

Analisa Pengujian Tarik Pada Plat Marine Tipe Ki Gra Pasca Pengelasan Las Listrik Smaw Menggunakan Variasi Kampuh Las Dan Variasi Elektroda

Abdurahim Sidiq^{1,a}, Muhammad Saukani^{2,b}

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB

*rahimsidiqs7q@gmail.com

Abstrak

Penggunaan las dalam konstruksi kapal sangat penting dalam menyambung bagianbagian badan kapal karena pengelasan merupakan cara penyambungan logam tetap. Yang terpenting dalam pengelasan yaitu ketika proses penyambungan logam las dengan logam baja menjadi menyatu dengan baik dengan menggunakan kampuh, elektroda dan arus las yang tepat. Tujuan dari pengambilan penelitian ini adalah meneliti nilai tegangan tarik maksimal dari hasil pengelasan terhadap plat kapal jenis marine dengan menggunakan variasi kampuh dan eketroda. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tujuan untuk meneliti nilai tegangan tarik hasil pengelasan plat marine dengan menggunakan variasi kampuh dan eletroda. Bahan yang digunakan yaitu Baja karbon rendah jenis plat marine dengan tebal 10 mm dengan komposisi bahan C (0,175%), Si (0,004%), Mn (0,834%), P (0,006%), S (0,006%), Al (0,049%).

Menggunakan kampuh V dan X dengan sudut kampuh 70° dan celah akar 2 mm. Arus pengelasan yang digunakan 105 A dengan posisi pengelasan mendatar dibawah tangan. Ketika proses pengelasan harus dilakukan dengan hati-hati agar penetrasi las dapat menyatu dengan baik antara cairan dan logam induk sehingga menghasilkan penembusan las yang baik pada akar las. Dari hasil penelitian didapatkan tegangan tarik tertinggi pada kampuh V1 sebesar 483,785 MPa ini berarti mengalami kenaikan sebesar 38,785 MPa terhadap kekuatan tarik raw material dan tegangan luluhnya sebesar 332,802 MPa dan pada kampuh X2 sebesar 457,978 MPa, ini berarti mengalami kenaikan nilai tegangan tarik sebesar 12,978 MPa terhadap tegangan tarik raw matrial dan tegangan luluhnya sebesar 342,258 MPa. Regangan tertinggi didapatkan pada kampuh V1 sebesar 27,5% dan kampuh X2 sebesar 25%.

Kata kunci: las listrik SMAW, nilai tegangan tarik, tegangan luluh dan regangan.

Pendahuluan

Penggunaan las dalam konstruksi kapal sangat penting dalam menyambung bagian-bagian badan kapal karena pengelasan merupakan salah satu cara penyambungan logam tetap. Yang terpenting dalam pengelasan yaitu ketika proses penyambungan logam las dengan logam baja menjadi menyatu, artinya kekuatan logam hasil las harus sama dengan logam baja yang digunakan.

Pada PT. Dok. Perkapalan kodja Bahari Banjarmasin merupakan tempat reparasi perkapalan milik BUMN. Pada perusahaan ini menggunakan jenis plat

kapal marine untuk reparasi bahan konstruksi bagian badan kapal. Dari hasil interview pada bagian *quality control*, salah satu contoh keunggulan menggunakan plat jenis ini yaitu jika didalam air plat jenis ini lebih tahan terhadap korosi sehingga bisa memperpanjang umur plat agar tidak cepat keros.

Hal yang paling umum terjadi akibat dari proses pengelasan adalah terjadinya retak las akibat proses pengelasan yang kurang tepat dari jenis kampuh las, elektroda las dan arus las yang digunakan, hal ini bisa mengakibatkan retakan atau pecahan

pada sambungan las sehingga mengurangi nilai kekuatan tariknya. Menurut penelitian (Arifin, 2017) penyebab terjadinya cacat las disebabkan dari jenis elektroda yang digunakan pada pengelasan, karena elektroda mempengaruhi ketangguhan, kekerasan, dan kekuatan tarik hasil pengelasan. Penggunaan elektroda yang berbeda juga menghasilkan kekuatan tarik yang berbeda.

Menurut penelitian (Pujo, 2008) bagian badan kapal sering menerima banyak gaya, baik dari gaya tekanan air (hidrostatik), gaya tarik akibat kapal dipuncak gelombang (sagging), atau dilembah gelombang (hogging) dan pada saat kapal bermuatan penuh, secara otomatis pada saat didok, kapal harus bisa mempertahankan kekuatan beban dari muatan sehingga mempengaruhi nilai tegangan tarik pengelasannya. Cacat las ini bisa diatasi dengan menggunakan kampuh las yang tepat dengan sesuai ketebalan plat dan elektroda yang digunakan.

Menurut hasil penelitian (Huda, 2016) nilai tegangan tarik terbesar menggunakan kampuh las dengan sudut 70° dengan arus 70-110 A. Menurut hasil penelitian (Santoso, 2006) nilai kekuatan tarik dan kekuatan luluh untuk spesimen kekuatan tarik daerah las menggunakan arus 100 A paling tinggi disbanding dengan variasi arus 130 A dan 160 A.

Berdasarkan uraian diatas melatar belakangi penulis untuk melakukan studi dengan judul “Analisa Pengujian Tarik Pada Plat Marine Tipe KI GRA Pasca Pengelasan Las Istrik SMAW Menggunakan Variasi Kampuh las dan Variasi Elektroda”. Tujuan dari pengambilan judul ini adalah meneliti nilai kekuatan tarik hasil pengelasan terhadap plat kapal jenis marine, karena Dalam hal ini penulis akan menggunakan pengelasan listrik SMAW AC dengan menggunakan variasi elektroda, sehingga bisa mempengaruhi

nilai kekuatan tarik yang berbeda – beda.

Menurut Hasil pengujian (Arifin, 2017) nilai kekuatan tarik tertinggi pada pengelasan menggunakan elektroda E6013 dengan variasi arus 110A hal ini disebabkan temperatur yang digunakan sudah tepat.

Tinjauan Pustaka **Pengelasan**

Pengelasan menurut *Deutsche industrie normen* (DIN) yaitu ikatan logam atau paduan logam yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Jadi las merupakan sambungan beberapa logam menggunakan energi panas.

Mengelas menurut (Santoso, 2006) adalah cara menyambung dua logam dengan memanaskan atau menekan atau gabungan keduanya sehingga menyatu satu sama lain. Penyambungan bisa dengan atau tanpa bahan tambah (*filler metal*) yang sama atau berbeda titik cair maupun strukturnya. Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas.

Las SMAW yaitu pengelasan dengan elektroda terbungkus, metode ini banyak digunakan dalam pembangunan konstruksi kapal dan reparasi kapal, karena sangat fleksibel bisa digunakan dalam semua posisi pengelasan. (Pujo, 2008).

Elektroda Terbungkus

Elektroda terdiri dari satu inti logam dilapisi dengan campuran bahan kimia, dimana fungsi dari elektroda sebagai pembangkit busur dan bahan tambah. Elektroda terdiri dua bagian yaitu bagian fluks (berselaput) dan tidak berselaput bagian pangkal untuk menjepit pada holder las. Fungsi fluks yaitu sebagai pelindung logam cair las

dari lingkungan udara, menghasilkan gas pelindung, menstabilkan busur (Huda, 2016)

Bila ditinjau dari logam yang dilas kawat elektroda dibedakan menjadi lima, yaitu baja karbon tinggi, baja paduan, besi tuang dan logam non ferro. (Budiarsa, 2008)

Arus Listrik Pengelasan

Besarnya arus pengelasan tergantung dari diameter elektroda, tebal bahan dan jenis elektroda yang digunakan. daerah las mempunyai kapasitas panas yang tinggi, karena arus las merupakan sebagai pengaruh penembusan dan kecepatan pencairan logam induk sehingga semakin tinggi arus las semakin besar penembusan dan kecepatan pencairannya karena besar arus pengelasan mempengaruhi hasil pengelasan, bila arus rendah elektroda akan sulit digunakan dan busur listrik tidak stabil sehingga Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar maka menghasilkan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Jika arus las terlalu besar menghasilkan manik las melebar, butiran percikan kecil dan penetrasi dalam serta penguatan matrik las tinggi. (Santoso, 2006)

Kampuh Las

Untuk mendapatkan kekuatan hasil pengelasan menggunakan bentuk kampuh yang telah dikembangkan. Kampuh V digunakan untuk ketebalan 6-15 mm dengan sudut kampuh antara 60°-80°, jarak akar 2 mm, tinggi akar 1-2 mm. (Santoso, 2006)

Heat Input (Masukan Panas)

Kualitas hasil pengelasan dipengaruhi oleh energy panas yg terdiri dari tiga parameter yaitu arus las, tegangan las dan kecepatan pengelasan sehingga menghasilkan energy pengelasan yang disebut *heat input*.

(Santoso, 2006)

Pengujian Tarik

Proses pengujian tarik bertujuan untuk menguji dan mengetahui kekuatan tarik spesimen. Pengujian tarik hasil pengelasan dimaksudkan untuk mengetahui apakah kekuatan hasil las mempunyai kekuatan tarik yang sama, lebih rendah atau lebih tinggi dari kelompok *raw material*. Setelah dilakukan pengujian tarik maka didapatkan nilai kekuatan tarik maksimal dari spesimen tersebut dan diketahui posisi putus pengujannya. Beban yang diberikan secara kontinu dan perlahan-lahan bertambah besar, kemudian dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami spesimen dan menghasilkan kurva tegangan dan regangan.

$$\sigma = \dots \dots \dots 1$$

Dimana:

- σ = Tegangan nominal (kg/mm^2)
- F = Beban maksimal (kg)
- A_0 = Luas penampang mula dari penampang batang (mm^2)
- Regangan (persentase pertambahan panjang) diperoleh dengan membagi pertambahan panjang (L_1) dengan panjang mula-mula (L_0)
 $-X 100\% = \dots X 100\% \dots \dots \dots 2$

Dimana:

- ϵ = Regangan (%)
- L = Panjang akhir (mm) L_0 = Panjang awal (mm)
- Selama gaya F yang bekerja pada benda elastis melampaui batas elastisnya, maka perbandingan tegangan dan regangan adalah konstan. Bilangan konstan tersebut dinamakan modulus young (E). jadi, modulus elastis adalah perbandingan antara regangan dan tegangan yang dialami suatu benda.

$$E = \dots \dots \dots 3$$

Dimana:

- E = modulus elastisitas (N/mm^2)
- = tegangan (N/mm^2)
- = regangan (%)

Metodologi Penelitian

Alat dan bahan

A. Alat Uji

Peralatan penelitian berupa sarana peralatan yang digunakan dalam pembuatan spesimen maupun pengambilan data. Alat – alat yang digunakan yaitu:

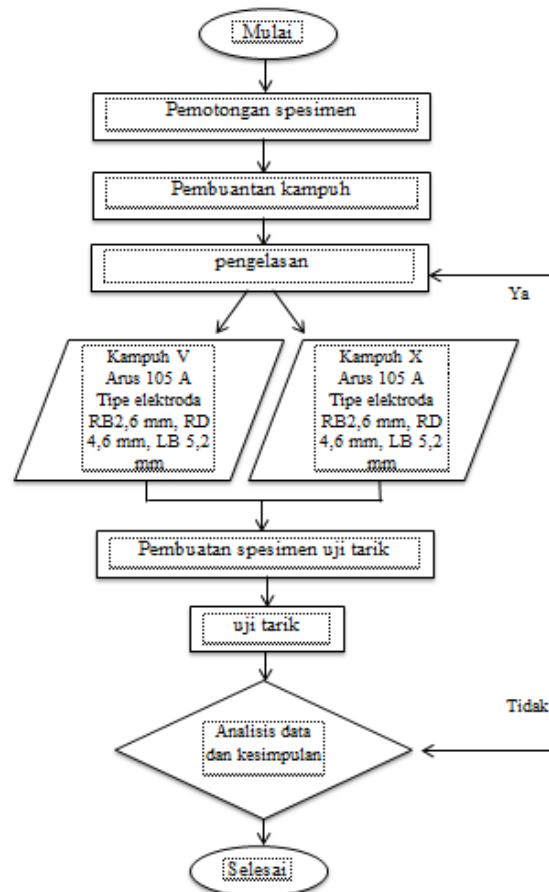
1. Mesin uji tarik merek Galdabini, mesin bubut.
2. Mesin las, mesin gerinda tangan, jangka sorong
3. Tang jepit, mistar, apron, sarung tangan, sepatu safety, masker

B. Bahan penelitian

Penelitian ini menggunakan baja karbon rendah, adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bahan plat Marine tipe KI GRA
2. Menggunakan mesin las listrik SMAW AC/DC dengan Arus 105 A.
3. Elektroda yang digunakan tipe RD E6013, LB E7016, RB E6013. dengan diameter 3,2 mm.
4. Menggunakan jenis kampuh V dan X
5. Posisi pengelasan dibawah tangan (*Down Hand*).
6. Pendinginan spesimen setelah dilas dengan udara lingkungan

Pada penelitian ini menggunakan Metode Eksperimental untuk menguji material dengan cara uji tarik.



Gambar 1. Diagram alir penelitian
Tahapan Penelitian

Bahan yang telah disiapkan dipotong dengan panjang 210 mm, lebar 30 mm dan tebal 10 mm menggunakan mesin gerinda potong sebanyak 6 pasang spesimen. Setelah itu dilakukan pembuatan kampuh V dan X dengan sudut 70°



Gambar 2. Kampuh V (sumber: dokumentasi pribadi)



Gambar 3. Kampuh X (sumber: dokumentasi pribadi)

Pengelasan Spesimen

Setelah selesai pembuatan kampuh, selanjutnya dilakukan pengelasan spesimen dengan menggunakan mesin las listrik SMAW AC/DC dengan Arus 105 A. Elektroda yang digunakan tipe RD E6013, LB E7016, RB E6013. dengan diameter 3,2 mm. Posisi pengelasan dibawah tangan (*Down Hand*). Setelah pengelasan dilakukan Pendinginan spesimen setelah dilas dengan udara lingkungan.

Pembuatan Spesimen Uji Tarik

Setelah dilakukan pengelasan, selanjutnya dibuat spesimen uji tarik standar JIS Z 2201 1981 sebanyak 6 spesimen menggunakan mesin bubut



Gambar 4. Spesimen JIS Z 2201 1981 (sumber: dokumentasi pribadi)

Keterangan:

L_0 = panjang spesimen uji = 200 mm
 W_0 = lebar awal = 20 mm
 T = tebal plat baja = 10 mm

Pengujian Tarik

Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Menentukan ukuran panjang, tinggi dan lebar spesimen.
2. Menyiapkan mesin uji tarik dan Memasang spesimen pada pencekam mesin uji tarik dengan baik.
3. Pada saat pengujian tarik, gaya tarik yang diberikan secara kontinu berhenti pada tegangan maksimum
4. Catat pembebanan gaya yang diberikan pada spesimen dan juga sekaligus akan menggambarkan diagram tarik dari benda uji
5. Setelah spesimen putus, lepaskan spesimen dari pencekam.



Gambar 5. Proses pengujian tarik (dokumentasi pribadi)

Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan pengujian tarik yang dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Banjarmasin, maka didapatkan nilai tegangan tarik maksimum, nilai tegangan luluh maksimum dan regangannya dapat dilihat pada diagram dibawah ini:

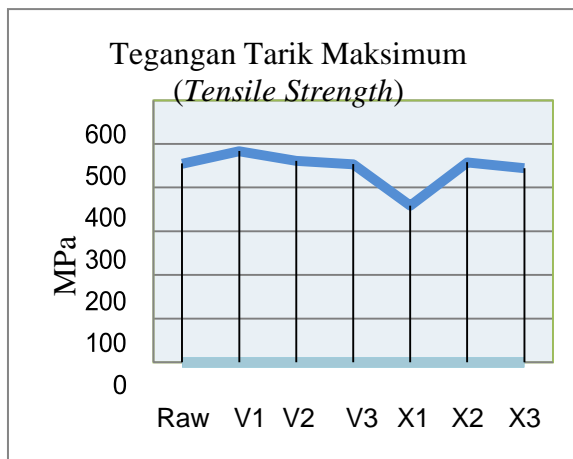


Diagram 1 hasil pengujian tegangan tarik maksimum (*Tensile Strength*)

Berdasarkan diagram hasil pengujian diatas, Nilai kekuatan tarik *raw maerial* sebesar 445 MPa. pada tipe pengelasan kampuh V1 yang menggunakan elektroda RD E6013 dengan nilai kekuatan tarik maksimum sebesar 483,785 MPa, ini berarti mengalami kenaikan sebesar 38,785 MPa terhadap kekuatan tarik *raw material* dan posisi putus pengujian tarik pada logam induk hal ini menerangkan bahwa hasil pengelasan bagus dan lebih kuat dibandingkan dengan logam induk. Pada hasil pengelasan kampuh V2 yang menggunakan elektroda LB E7016 posisi putus uji tarik pada logam induk ini menandakan bahwa hasil pengelasan baik dengan nilai kekuatan tarik maksimal sebesar 461,386 MPa, hal ini berarti mengalami kenaikan kekuatan tarik sebesar 16,386 MPa terhadap kekuatan tarik *raw material*. Pada hasil pengelasan kampuh V3 yang menggunakan elektroda RB E6013

posisi putus pengujian tarik pada logam induk, ini berarti hasil pengelasan baik. Nilai kekuatan tarik maksimum sebesar 453,465 MPa, ini berarti mengalami kenaikan sebesar 8,465 MPa dari kekuatan tarik *raw material*.

Pada hasil pengelasan kampuh X1 yang menggunakan elektroda RD E6013 posisi putus pengujian tarik pada daerah sambungan las, ini berarti hasil pengelasan kurang baik dan nilai kekuatan tarik maksimalnya lebih rendah dibanding *raw material*, nilainya sebesar 358,727 MPa ini mengalami penurunan sebesar 96,273 MPa terhadap nilai tarik *raw material*. Pada hasil pengelasan kampuh X2 yang menggunakan elektroda LB E7016 posisi putus pengujian tarik pada logam induk, ini berarti kekuatan tarik hasil las lebih baik dibandaing logam induk. Nilainya sebesar 457,978 MPa, mengalami kenaikan nilai tarik sebesar 12,978 MPa dari *raw material*. Pada hasil pengujian tarik kampuh X3 dengan elektroda RB E6013 terjadi posisi putus pengujian tarik pada sambungan las, ini berarti hasil las kurang baik dan kekuatan sambungan las menurun. Nilai kekuatan tariknya sebesar 444,330 MPa, terjadi penurunan kekuatan tarik sebesar 0,67 MPa pada *raw material*.

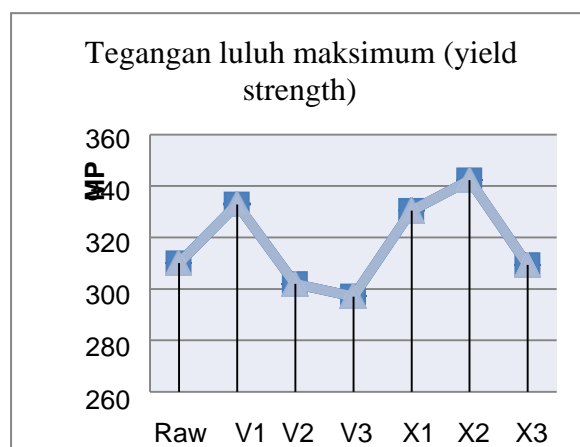


Diagram 2. Nilai Tegangan luluh maksimum (*yield strength*)

Pada diagram diatas nilai kekuatan luluh sebesar 310 Mpa, pada hasil pengelasan kampuh V1 menggunakan elektroda RD E6013 sebesar 332,803 MPa, ini mengalami kenaikan 22,803 MPa dari kekuatan luluh *raw material*. Pada hasil pengelasan kampuh V2 menggunakan elektroda LB E7016 nilai kekuatan luluhnya sebesar 301,980 MPa, pada hasil ini mengalami penurunan sebesar 8,02 MPa pada kekuatan luluh *raw material*. Pada kampuh V3 yang menggunakan elektroda RB E6013 kekuatan luluhnya sebesar 297,030 MPa, ini berarti mengalami penurunan kekuatan luluh sebesar 12,97 MPa terhadap kekuatan luluh *raw material*.

Pada hasil nilai kekuatan luluh kampuh X1 menggunakan elektroda RD E6013 sebesar 330,407 MPa, mengalami kenaikan sebesar 20,407 MPa terhadap kekuatan luluh *raw material*. Kemudian pada nilai kekuatan luluh kampuh X2 menggunakan elektroda LB E7016 sebesar 342,258 MPa, mengalami kenaikan sebesar 32,258 MPa terhadap nilai kekuatan luluh *raw material*. Pada kampuh X3 yang menggunakan elektroda RB E6013 nilai kekuatan luluhnya sebesar 309,278 MPa, mengalami penurunan kekuatan luluh sebesar 0,722 MPa terhadap kekuatan luluh *raw material*.

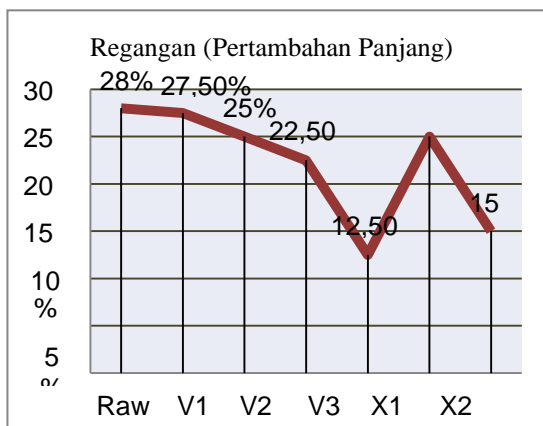


Diagram 3. Regangan (pertambahan panjang)

Pada diagram diatas, diketahui pertambahan panjang *raw material* yaitu 28%, pada hasil pengelasan kampuh V1 regangannya sebesar 27,50%, ini berarti regangan mengalami penurunan 0,5% terhadap regangan *raw material*. Untuk kampuh V2 regangannya sebesar 25%, mengalami penurunan sebanyak 3% terhadap regangan *raw material*. Pada kampuh V3 regangannya sebesar 22,50%, mengalami penurunan 5,5% terhadap regangan *raw material*. Pada kampuh X1 regangannya sebesar 12,50%, mengalami penurunan regangan 15,5% terhadap *raw material*. Kampuh X2 regangannya sebesar 25%, mengalami penurunan 5% terhadap regangan *raw material*. Pada kampuh X3 regangannya 15%, mengalami penurunan regangan 13% terhadap *raw material*. Berubahnya regangan (pertambahan panjang) diakibatkan oleh bahan yang menyusut akibat perubahan panas dari pengelasan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dalam metode pengelasan kampuh V1 menghasilkan tegangan tarik tertinggi menggunakan arus las 105 A dengan posisi pengelasan dibawah tangan (*down hand*) sebesar 483,785 MPa, dengan nilai regangan (pertambahan panjang) tertinggi terdapat pada kampuh V1 sebesar 27,5%.
2. Dari berbagai variasi elektroda pengelasan, didapatkan tegangan tarik tertinggi menggunakan elektroda yang bagus tipe RD E6013 pada kampuh V1.

Referensi

- Surdia, T (2000), Pengetahuan Bahan Teknik, Pradnya Paramita, Jakarta.
 Wiryosumarto, H (2008), Teknologi

- Pengelasan, Balai Pustaka, Jakarta Timur.
- Arifin, J. H. P. dan I. S. (2017). Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Baja ASTM A36. *Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, 13(1), 27–31.
- Budiarsa, I. G. N. N. S. dan I. N. (2008). Pengaruh posisi pengelasan dan gerakan elektroda terhadap kekerasan hasil las baja JIS SSC 41. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM*, 2(2).
- Huda, M. dan F. S. (2016). PENGARUH VARIASI SUDUT KAMPUH V DAN KUAT ARUS DENGAN LAS SHIELDED METAL ARC WELDING (SMAW) PADA BAJA A36 TERHADAP SIFAT MEKANIK. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Umsida*, 1–9.
- Pujo, I. & S. (2008). Analisis kekuatan sambungan las smaw (shielded metal arc welding) pada marine plate st 42 akibat faktor cacat porositas dan incomplete penetration. *Jurnal Kapal*, 5(2), 102–113.
- Santoso, J. (2006). Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Las SMAW Dengan Elektroda E7018. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang*, 112.