

# PERBANDINGAN KEKUATAN UJI TARIK PENYAMBUNGAN PLAT KAPAL MENGGUNAKAN ELEKTRODA RB-26 DAN LB-52

Syahrozi<sup>1\*</sup>, Sri Pramono<sup>2</sup>, Riyanto Wibowo<sup>3</sup>

<sup>1,2&3</sup>Teknik Permesinan Kapal, Fakultas Kemaritiman, Universitas IVET Semarang

Jl. Pawiyatan Luhur II/17, Bendan Duwur, Semrang

\*Email : [syahrozipekalongan@gmail.com](mailto:syahrozipekalongan@gmail.com)

## Abstrak

*Pengelasan adalah penyambungan dua buah logam baik dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa tambahan bahan. Dari beberapa jenis las ada salah satu jenis yaitu las shielded metal arc welding (SMAW) yang sering di gunakan pada kegiatan pengelasan. Tujuan di adakan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas penggunaan elektroda pada pengelasan SMAW dengan menggunakan Marin plate dengan menggunakan Variasi elektroda dan kekuatan sambungan las. Metode yang di pakai dalam penelitian ini adalah dengan pengujian Tarik yang di lakukan di Lab Teknik Mesin UNWAHAS, dari hasil data yang didapat dan setelah proses pengolahan data di peroleh hasil bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada variasi kekuatan Tarik sambungan las, dan pada variasi penggunaan elektroda RB-26 dan LB-52 tidak ada pengaruh yang signifikan serta hasil yang terakhir adalah terdapat pengaruh yang signifikan pada kombinasi penggunaan kedua variasi tersebut.*

**Kata kunci:** Elektroda RB-26 dan Elektroda LB-52, Uji Tarik, dan Pengelasan

## PENDAHULUAN

Pengelasan dengan las elektroda terbungkus atau *shielded metal arc welding* (SMAW) adalah ketrampilan yang tinggi bagi pengelasnya agar diperoleh sambungan las dengan kualitas yang baik dan sesuai dengan standar yang berlaku.

Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi pembuatan jembatan, pengelasan kapal, rangka baja, sarana transportasi, rel kereta api, sarana transportasi, pipa saluran, dan sebagainya. Adapun faktor yang mempengaruhi las salah satunya adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan dalam pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai dengan rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan (meliputi: pemilihan jenis mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh) (Wiryosumarto, 2000).

## LANDASAN TEORI

### Pengelasan

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi. Atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, pipa pesat, pipa saluran dan sebagainya.

### Jenis-Jenis Pengelasan

#### *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*

SMAW adalah salah satu jenis pengelasan yang menggunakan loncatan elektron (busur listrik) sebagai sumber panas untuk pencairan logam.

#### *Gas Metal Arc Welding (GMAW)*

*Gas Metal Arc Welding* (GMAW) merupakan suatu proses dimana penyambungan dua buah logam atau lebih yang sejenis dengan menggunakan bahan tambah yang berupa kawat gulungan dan gas pelindung melalui proses pencairan.

### **Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)**

Gas tungsten arc welding (GTAW) adalah proses las busur yang menggunakan busur antara tungsten elektroda (non konsumsi) dan titik pengelasan. Proses ini digunakan dengan perlindungan gas dan tanpa penerapan tekanan

### **Submerged Arc Welding (SAW)**

SAW adalah salah satu jenis las listrik dengan proses memadukan material yang dilas dengan cara memanaskan dan mencairkan metal induk dan elektroda oleh busur listrik yang terletak diantara metal induk dan elektroda.

### **Flux-Cored Arc Welding (FCAW)**

Flux cored arc welding (FCAW) merupakan las busur listrik flux inti tengah pelindung inti tengah. FCAW merupakan kombinasi antara proses SMAW, GMAW dan SAW.

### **Cara pengelasan**

1. Bersihkan bahan yang akan dilas. Gunakan palu untuk membersihkan kerak pada permukaan area yang akan dilas
2. Letakkan bahan yang akan dilas pada tempat yang telah disediakan. Baik itu menggunakan meja kerja atau hanya meletakkannya di lantai. Atur kerapatan antara dua bahan
3. Letakkan masa mesin las pada salah satu bagian bahan yang akan dilas. Masukkan elektroda pada panel penjepit elektroda di mesin las. Pasang kemiringan elektroda menyesuaikan dengan posisi bahan
4. Setelah bahan siap untuk di las, perlahan dekatkan ujung elektroda pada bahan yang akan dilas.
5. Jarak antara ujung elektroda dengan bahan yang akan dilas sangat mempengaruhi kualitas pengelasan. Jika jarak terlalu jauh, akan timbul percikan seperti hujan bintang-bintang api.
6. memperhatikan bagian elektroda yang sudah mencair yang menyatukan antara dua bahan yang dilas tersebut.

7. Setelah selesai, bersihkan kerak yang menutupi bagian yang dilas dengan menggunakan palu. Periksa kembali apakah terdapat bagian yang belum sempurna. Jika belum sempurna, ulangilah bagian yang belum tersatukan dengan baik tersebut.

### **Proses Pemeriksaan Pada Las**

Pemeriksaan proses pengelasan dilakukan untuk menjamin kualitas hasil lasan yang dibuat sesuai dengan ketentuan, dan standar yang digunakan. Pemeriksaan tersebut dilakukan selama proses pengelasan (sebelum pengelasan, selama pengelasan dan setelah pengelasan).

### **Pengujian Hasil Pengelasan**

#### **Pengujian Destruktif**

Pengujian destruktif dilakukan dengan pengambilan spesimen uji dari produk hasil lasan, tidak pada produk keseluruhan.

#### **Pengujian Non - Destruktif**

Pengujian non-destruktif dilakukan dengan menguji hasil lasan tanpa “merusak” produk hasil lasan.

### **Elektroda**



Gambar 1. Jenis elektroda

Elektroda adalah konduktor di mana arus listrik memasuki atau meninggalkan larutan atau media lainnya pada perangkat listrik seperti baterai, selic Elektrolit, atau tabung elektron.

## Jenis-Jenis Elektroda Elektroda Berselaput



Gambar 2. Elektroda Berselaput

GMAW Electrode Designations	
<b>E R 70 S -6</b>	<b>E R 80 S -B2</b>
E = Electrode	R = Rod
Minimum Tensile Strength	
70, 80, 90, 100	
Electrode Construction	
S = Solid	C = Cored
Chemical Composition	
Number = carbon steel	Letter & Number = Low-Alloy Steel

Gambar 3. Standar AWS

Elektroda berselaput yang dipakai pada las busur listrik mempunyai perbedaan komposisi selaput maupun kawat inti. Pelapisan fluksi pada kawat inti dapat dengan cara destruksi, semprot atau celup.

### Elektroda Baja Lunak

Dan bermacam-macam jenis elektroda baja lunak perbedaannya hanyalah pada jenis selaputnya, sedangkan kawat intinya sama.

### Elektroda untuk pelapis Keras

Tujuan pelapis keras dari segi kondisi pemakaian yaitu agar alat atau bahan tahan terhadap kikisan, pukulan dan tahan aus. Untuk tujuan itu maka Elektroda untuk pelapis keras dapat diklasifikasikan dalam tiga macam yaitu elektroda tahan kikisan, elektroda tahan pukulan dan elektroda tahan aus.

### Plat atau Besi Kapal

Plat besi atau Plat baja adalah, salah satu jenis baja yang terbentuk lempeng an Baja atau lempengan besi yang memiliki fungsi serba guna antara lain, untuk bahan baku dalam pembuatan berbagai macam konstruksi bangunan, konstruksi mesin dan kebutuhan lainnya.



Gambar 4. Plat Besi Atau Baja

## Jenis-Jenis Plat

### Plat Hitam (Base Plate)

Dimensi plat hitam seukuran tripleks, yaitu 122×244 (cm) atau 4×8 (feet) dengan variasi ketebalan dari 1,2 mm hingga 200 mm.

### Plat Kapal

Sesuai dengan namanya, plat kapal terutama digunakan dalam pembuatan berbagai instalasi kapal

### Plat Strip (Strip Plate)

Plat strip memiliki bentuk seperti papan kayu dengan panjang standar 6 meter dan lebar bervariasi dari 19 mm hingga 200 mm.

### Plat Kembang

Salah satu produk besi plat dinamai 'plat kembang' karena permukaannya bertekstur. Plat ini juga disebut plat berlian atau plat lantai. Ukuran standar plat kembang adalah 1,2 meter × 2,4 meter.

### Plat Bordes

Bordes adalah area datar pada tangga untuk mengistirahatkan kaki, yang dibuat pada tangga dengan jumlah anak tangga lebih dari 12.

## METODE

### Proses Pengelasan

Dalam proses pengelasan menggunakan metoda pengelasan *shielded metal arc welding* (SMAW). Untuk jenis elektroda baik itu untuk pengelasan ataupun perbaikan las (*welding repair*) menggunakan *electroda* tipe RB-26 dan LB-52.

### Uji Tarik

Sifat sifat bahan teknik perlu diketahui secara baik karena bahan tersebut dipergunakan untuk berbagai macam keperluan dalam berbagai keadaan. sifat-sifat bahan yang diinginkan sangat banyak, antara lain: sifat sifat mekanik (kekuatan, kekerasan, kekakuan, keliatan, keuletan, kepekaan takik atau kekuatan impak, dsb).

### Prosedur Pengujian

Sebelum pengujian dimulai, terlebih dahulu dilakukan pembentukan terhadap spesimen uji dengan dimensi yang mengacu pada standar JIS Z2201 No. 14A untuk uji tarik, dan standar ASTM E 466 untuk uji fatik. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji kekasaran permukaan terhadap seluruh spesimen (uji tarik dan uji fatik) dengan toleransi maksimal nilai kekasaran sebesar 30  $\mu\text{m}$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengelasan Menggunakan Elektroda RB-26

#### Penyambungan Plat



Gambar 5. Sambungan Las RB-26

Pada Gambar 5. merupakan hasil pengelasan Marine Plat menggunakan

Elektroda RB-26 sebelum direparasi sesuai standar uji tarik hasil reparasi bisa dilihat seperti pada Gambar 7.

Dimensions	Standard Specimens		Subsize Specimen
	Plate Type, 40 mm [1.500 in.] Wide	Sheet Type, 12.5 mm [0.500 in.] Wide	6 mm [0.250 in.] Wide
	mm [in.]		mm [in.]
G—Gage length (Note 1 and Note 2)	200.0 ± 0.2 [8.00 ± 0.01]	50.0 ± 0.1 [2.000 ± 0.005]	25.0 ± 0.1 [1.000 ± 0.005]
W—Width (Note 3 and Note 4)	40.0 ± 2.0 [1.600 ± 0.125-0.250]	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.015]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]
T—Thickness (Note 5)	Thickness of material		
R—Radius of fillet, min (Note 6)	25 [1]	12.5 [0.500]	6 [0.250]
L—Overall length, min (Note 2, Note 7, and Note 8)	450 [18]	200 [8]	100 [4]
A—Length of reduced section, min	225 [9]	57 [2.25]	28 [1.125]
B—Length of grip section, min (Note 9)	75 [3]	52 [2]	30 [1.25]
C—Width of grip section, approximate (Note 4 and Note 9)	50 [2]	20 [0.750]	10 [0.375]

Gambar 6. Ukuran Standar Uji Tarik



Gambar 7. Hasil Pemotongan Plat

Dalam melakukan uji tarik marine plat akan dipotong terlebih dahulu sesuai pada Gambar 7 sebelum dilakukan uji tarik, Plat dipotong dengan ukuran standar uji tarik seperti pada gambar 6, dalam lingkaran merah menunjukkan hasil pengelasan menggunakan elektroda RB-26.

### Plat Hasil Uji Tarik



Gambar 8. Spesimen Yang Patah Setelah di Uji

Pada Gambar 8 kode A2 dengan lingkaran merah merupakan hasil spesimen

yang patah setelah di uji tarik menggunakan material

**Tabel 1. Hasil Uji Tarik RB-26**

No	material	Area mm <sup>2</sup>	Yield point N	Yield stress MPa	Max. Load N	Max stress Mpa	Break N	Break MPa	Ektension mm	Ekongantion %
1	RB-26	36,391	11888.675	326.694	15483.16	425.468	715.268	19.55	12.800	36.571

Dari hasil Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa Uji tarik menggunakan material elektroda RB-26 dengan luas bidang sebesar 36,391 mm<sup>2</sup>, menunjukkan titik hasil 11888.675 N, sehingga menghasilkan tarikan 326.694 MPa, menggunakan muatan dengan maksimal 15483.160 N dengan maksimal tarikan sebesar 425.468 Mpa. dari hasil uji tarik menghasilkan patahan sebesar 715.268 N, sehingga menghasilkan panjang akhir sebesar 12.800 mm, dan hasil uji tarik penyambungan elektroda RB-26 menghasillkan kekuatan sambungan las sebesar 36.571 %.

### Pengelasan Menggunakan Elektroda LB-52 Penyambungan Plat



Gambar 10. Sambungan Las LB-52

Pada Gambar 10. merupakan hasil pengelasan Marine Plat menggunakan Elektroda LB-52 sebelum direparasi sesuai standar uji tarik hasil reparasi bisa dilihat seperti pada Gambar 12.

### Kurva Hasi Uji Tarik



Gambar 9. Kurva Uji Tarik

Dimensions	Standard Specimens		Subsize Specimen
	Plate Type, 40 mm [1.500 in.] Wide	Sheet Type, 12.5 mm [0.500 in.] Wide	6 mm [0.250 in.] Wide
	mm [in.]	mm [in.]	mm [in.]
G—Gage length (Note 1 and Note 2)	200.0 ± 0.2 [8.00 ± 0.01]	50.0 ± 0.1 [2.00 ± 0.005]	25.0 ± 0.1 [1.000 ± 0.005]
W—Width (Note 3 and Note 4)	40.0 ± 2.0 [1.500 ± 0.125, -0.250]	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]
T—Thickness (Note 5)		Thickness of material	
R—Radius of fillet, min (Note 6)	25 [1]	12.5 [0.500]	6 [0.250]
L—Overall length, min (Note 2, Note 7, and Note 8)	450 [18]	200 [8]	100 [4]
A—Length of reduced section, min	200 [8]	50 [2.00]	20 [0.75]
B—Length of grip section, min (Note 9)	75 [3]	50 [2]	30 [1.25]
C—Width of grip section, approximate (Note 4 and Note 9)	50 [2]	20 [0.75]	10 [0.375]

Gambar 11. Ukuran Standar Uji Tarik

Dalam melakukan uji tarik marine plat akan dipotong terlebih dahulu sesuai pada Gambar 12 sebelum dilakukan uji tarik, Plat dipotong dengan ukuran standar uji tarik seperti gambar 11, dalam lingkaran merah menunjukkan hasil pengelasan menggunakan elektroda LB-52.



Gambar 12. Hasil Pemotongan Plat

### Hasil Uji Tarik Plat Hasil Uji Tarik



Gambar 13. Spesimen Patah Setelah di Uji  
Pada Gambar 13 kode A1 dengan lingkaran merah merupakan hasil spesimen yang patah setelah di uji tarik menggunakan material elektroda LB-52.

### Tabel Uji Tarik

Dari hasil Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa Uji tarik menggunakan material elektroda LB-52 dengan luas bidang sebesar  $35.779 \text{ mm}^2$ , menunjukkan titik hasil  $12041.095 \text{ N}$ , sehingga menghasilkan tarikan  $336.540 \text{ MPa}$ , menggunakan muatan dengan maksimal  $15325.499 \text{ N}$  dengan maksimal tarikan sebesar  $428.337 \text{ MPa}$ . Dari hasil uji tarik menghasilkan patahan sebesar  $711.144 \text{ N}$ , sehingga menghasilkan panjang akhir sebesar  $11.488 \text{ mm}$ , dan hasil uji tarik penyambungan elektroda LB-52 menghasilkan kekuatan sambungan las sebesar  $32.821 \%$ .

Tabel 2. Hasil Uji Tarik LB-52

No	1
Material	LB- 52
Area $\text{mm}^2$	35.779
Yield point N	12041.095
Yeild stress Mpa	336.540
Max. Load N	15325.499
Max stress Mpa	428.337
Break N	711.144
Break MPa	19876
Ektension mm	11.488
Ekongantion%	32.821

### Kurva Hasil Uji Tarik



Gambar 14. Kurva Uji Tarik LB-52

### KESIMPULAN

Dari pembahasan Bab diatas dapat disimpulkan bahwa perbandingan uji tarik antara elektroda RB-26 dan elektroda LB-52, mendapatkan hasil bahwa elektroda RB-26 lebih kuat dibandingkan elektroda LB-52. Pada elektroda RB-26 dengan hasil uji tarik  $36,571 \%$  lebih besar dibandingkan dengan elektroda LB-52 dengan hasil  $32,871 \%$ .

Spesimen dengan material elektroda RB-26 dengan luas bidang sebesar  $36,391 \text{ mm}^2$ , menunjukkan titik hasil  $11888.675$

N, sehingga menghasilkan tarikan 326.694 MPa, menggunakan muatan dengan maksimal 15483.160 N dengan maksimal tarikan sebesar 425.468 Mpa. dari hasil uji tarik menghasilkan patahan sebesar 715.268 N, sehingga menghasilkan panjang akhir sebesar 12.800 mm, dan hasil uji tarik penyambungan elektroda RB-26 menghasilkan kekuatan sambungan las sebesar 36.571 %.

Sepesimen dengan material elektroda LB-52 dengan luas bidang sebesar 35.779 mm<sup>2</sup>, menunjukkan titik hasil 12041.095 N, sehingga menghasilkan tarikan 336.540 MPa, menggunakan muatan dengan maksimal 15325.499 N dengan maksimal tarikan sebesar 428.337 Mpa. dari hasil uji tarik menghasilkan patahan sebesar 711.144 N, sehingga menghasilkan panjang akhir sebesar 11.488 mm, dan hasil uji tarik penyambungan elektroda LB-52 menghasilkan kekuatan sambungan las sebesar 32.821 %.

Pada hasil uji coba ini kita menguji ketahanan bahan material sejauh mana bertambah panjangnya dan bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tarikan, berdasarkan hasil percobaan dan dari grafik kurva uji Tarik, plat mengalami perpanjangan lebih kecil dari jenis material elektroda yang berbeda dengan perlakuan yang didapatkan berbeda dan komposisinya yang berbeda akan menyebabkan nilai kekuatan yang berbeda dan kurva hasil uji tarik juga berbeda.

Faktor penyebab terjadinya nilai diantara dua spesimen uji tersebut ada dimensi yang berbeda dan perlakuan yang berbeda pula.

### Saran

Penulis ingin menyampaikan saran-saran sebagai berikut :

1. Prosedur pengelasan harus lebih diperhatikan agar hasil pengelasan baik dan tidak mengalami retak terutama

pengaturan kecepatan pengelasan sebaiknya lebih rendah.

2. Pengawasan pada saat proses pengelasan perlu dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan prosedur pada proses pengelasan tersebut.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang perlakuan panas baik sebelum pengelasan (preheat) atau sesudah pengelasan (PWHT/ *Post Weld Heat Treatment*) untuk memperbaiki kekuatan sambungan las.

### DAFTAR PUSTAKA

American Welding Society, Certification Manual for Welding Inspectors Fourth Edition, Miami :

American Welding Society. 2000.

*Standard Test Methods For Tension Testing Of Metallic Materials*. USA ASTM E8/E8M-11. 2012.

Standard Test. 2011. *Method For Notched Bar Impact Testing Of Metallic Materials*. USA. ASTM E23-07a.

AWS D 11 *Committee on Structural Welding*. 2001. *AWS D1.1 Structural Welding*, Miami : American Welding Society,

Jokosisworo, S., 2009, *Pengaruh Besar Arus Listrik dengan Menggunakan Elektroda SMAW Terhadap Kekuatan Sambungan Las Butt Joint pada Plat Mild Steel*.

Kustrio P Analisa. 2015. *Pengaruh Kuat Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Pelat Baja Dengan Ketebalan Berbeda*, Bogor

Mulyatno, Imam Pujo & Hartono, Y.2013. *Analisis Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Pelat klasifikasi BKI Tebal 10 mm Pada Sambungan Las*. 2008,

Sri Widharto. *WELDING INSPECTION*, Mitra Wacana Media, Jakarta