

**TUGAS AKHIR**  
**BIDANG TEKNIK MATERIAL DAN PEMBENTUKAN**

**PENGARUH PENAMBAHAN LAPISAN FLUKS**  
**TUNGGAL PADA PERMUKAAN ELEKTRODA E 6013**  
**TERHADAP KUALITAS SAMBUNGAN LAS**  
**BAJA KARBON RENDAH**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Tahap Sarjana

Oleh :

**RAMBANG SANTANA**

**NBP: 01 171 051**



**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS**  
**PADANG**

- 2007

## ABSTRAK

Salah satu jenis elektroda yang sering digunakan dalam pengelasan SMAW adalah E 6013. Elektroda E 6013 merupakan elektroda yang digunakan untuk pengelasan baja karbon rendah. Ketika adanya keinginan untuk meningkatkan kualitas sambungan las yang menggunakan elektroda E 6013 dengan biaya yang relatif murah, maka muncul pemikiran untuk melapisi permukaan elektroda dengan menggunakan lapisan oksida logam yang berfungsi sebagai fluks tambahan pada elektroda E 6013. Untuk itu perlu dilakukan penelitian penambahan lapisan oksida logam pada permukaan elektroda ini. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah baja karbon rendah.

Penelitian ini dimulai dengan melapisi elektroda Kobe E 6013 berdiameter 2,6 mm dengan menggunakan tiga oksida logam yaitu  $Al_2O_3$ ,  $TiO_2$ , dan  $MnO$ . Kemudian pelat baja karbon rendah dilas dengan SMAW. Parameter pengelasan seperti Arus ( $I$ ), Voltase ( $V$ ), dan kecepatan pengelasan diusahakan sama. Untuk mengetahui pengaruh penambahan lapisan oksida logam terhadap kualitas sambungan las dilakukan uji tarik dan uji bending, kemudian dilakukan pengamatan struktur mikro pada daerah weld metal, HAZ, dan base metal yang dilanjutkan dengan uji keras mikro pada masing-masing daerah sampel.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kekuatan sambungan yang didapatkan dari uji tarik dan bending untuk penggunaan lapisan oksida logam  $TiO_2$  dan  $MnO$  serta terjadinya penurunan kualitas sambungan las dengan oksida logam  $Al_2O_3$  dibandingkan tanpa adanya penambahan oksida logam.

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil pengujian ini adalah penambahan lapisan fluks pada elektroda akan meningkatkan kualitas sambungan las.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada umumnya suatu pabrik yang memproduksi elektroda akan mempunyai kualitas produk yang sama, akan tetapi komposisi kandungan fluks yang diproduksi oleh produsen elektroda tersebut tidak diketahui secara pasti. Penggunaan elektroda tertentu dengan jenis material yang bisa dilas serta parameter pengelasan yang diisyaratkan telah memudahkan pengguna/operator las dalam memilihnya. Komposisi jenis fluks untuk masing-masing elektroda telah disusun sedemikian rupa untuk memenuhi tuntutan kelayakan sambungan las. Informasi dari komposisi detail dari fluks yang digunakan serta komponen-komponen pembuatnya tidak diberikan secara pasti. Pada dasarnya semua merk telah memasukan unsur-unsur atau senyawa yang diperlukan seperti yang diisyaratkan oleh standard. Tetapi setelah diuji dengan serangkaian penelitian terdahulu, lain merk ternyata lain pula karakteristik proses dan kualitas pengelasan baik melalui serangkaian pengujian mekanik dan pengamatan struktur mikro. Hal inilah yang mendorong peneliti untuk melanjutkan penelitian tentang karakteristik fluks yang dipakai pada pelapis elektroda SMAW.

### 1.2 Tujuan

Mengetahui pengaruh penambahan oksida logam yang dilapisi pada elektroda E 6013 terhadap kekuatan sambungan las, melalui uji tarik dan uji bending serta mengamati struktur mikro pada logam las dan daerah HAZ.

### 1.3 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah untuk mengetahui fungsi oksida logam tambahan terhadap perubahan kualitas sambungan las pada baja karbon rendah dengan pengelasan SMAW.

### 1.4 Batasan Masalah

1. Logam induk yang dipakai adalah Baja karbon rendah.
2. Elektroda yang dipakai adalah E 6013, diameter 2,6 mm.
3. Proses pengelasan yang dipakai adalah SMAW.

4. Unsur oksida logam yang dipakai adalah  $Al_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $MnO$ .
5. Uji tarik pada arah transversal lasan ASTM A-370
6. Uji bending pada arah transversal lasan (ASME sec IX)
7. Pengamatan struktur mikro dengan mikroskop optik.
8. Prosedur pengelasan sesuai dengan standar ASME sec IX
9. Parameter pengelasan diasumsikan sama (posisi, travel speed, arus, voltase)

### 1.5 Sistematika penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari 5 bab pembahasan, pada bab 1 merupakan pendahuluan yang terdiri dari latar belakang penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan. Pada bab 2 merupakan teori dasar atau tinjauan pustaka yang mencakup tentang pengelasan SMAW dan cara pengujian mekanik khususnya uji tarik, uji bending, uji keras serta pengamatan strukturmikro. Pada bab 3 membahas tentang metodologi penelitian yang menerangkan tentang metoda-metoda penelitian objek. Pada bab 4 berisikan tentang hasil pengujian yang diperoleh sesuai dengan metoda-metoda yang telah ditetapkan dan pembahasan hasil pengujian tersebut. Pada bab 5 merupakan penutup yang berisikan tentang kesimpulan yang dapat ditarik dan saran-saran mengenai hasil pengujian. Selanjutnya terdapat daftar kepustakaan yang berisikan semua referensi yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir. Dan yang terakhir adalah lampiran yang memuat bahan-bahan pendukung.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Pengujian kekuatan sambungan dengan memvariasikan oksida logam sebagai pelapis fluks pada elektroda E 6013 untuk pengelasan pelat baja St 37 memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Fraksi Void terbesar terdapat pada elektroda tanpa penambahan fluks, sedangkan yang paling kecil ada pada penggunaan elektroda dengan fluks tambahan berupa  $TiO_2$ .
2. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada elektroda dengan menggunakan fluks  $TiO_2$ .
3. Kekuatan bending yang paling baik adalah pada elektroda yang dilapisi oksida  $TiO_2$ .
4. Kekerasan pada *weld metal* meningkat dengan adanya fluks tambahan dibandingkan dengan penggunaan elektroda tanpa penambahan fluks.
5. Fasa yang terbentuk adalah *acicular ferrite, ferrite dan pearlite*.
6. Pada umumnya penambahan oksida logam sebagai fluks pada elektroda E 6013 dapat meningkatkan kualitas sambungan las pada baja karbon rendah.
7. Oksida logam yang paling baik sebagai fluks tambahan adalah oksida  $TiO_2$ .

### 5.2 Saran

1. Untuk hasil yang optimum dapat digunakan oksida logam berupa  $TiO_2$  disertai penggunaan parameter-parameter yang direkomendasikan untuk elektroda E 6013.
2. Untuk penelitian berikutnya dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan material induk berupa baja karbon tinggi serta difokuskan pada daerah *all weld metal*.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Okumura, Toshie, "Teknologi Pengelasan Logam" PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1981
- [2] Hans Kurt Tönshoff, Thomas Friemuth, Ines Oberbeck and Harald Seegers "Micromagnetic Stress Determination on Tailored Blanks", Institut für Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen, 5, 30159 Hannover
- [3] Smith, Dave, "Welding Skills and Technology McGraw-Hill International Edition, Singapore", 1986
- [4] [http://www.millerwelds.com/pdf/guidelines\\_smaw.pdf](http://www.millerwelds.com/pdf/guidelines_smaw.pdf)  
Guidelines For Shielded Metal Arc Welding (SMAW)
- [5] [www.weldingengineer.com/.../weld\\_position\\_01.jpg](http://www.weldingengineer.com/.../weld_position_01.jpg)  
[content.answers.com/.../350px-SMAW\\_weld\\_area.PNG](http://content.answers.com/.../350px-SMAW_weld_area.PNG)
- [6] [content.answers.com/.../350px-SMAW\\_weld\\_area.PNG](http://content.answers.com/.../350px-SMAW_weld_area.PNG)
- [7] [www.advantagefabricatedmetals.com/images/smaw.gif](http://www.advantagefabricatedmetals.com/images/smaw.gif)
- [8] [www.gowelding.com/met/acicular.gif](http://www.gowelding.com/met/acicular.gif)
- [9] ASM Metal Handbook, vol 9, 9<sup>th</sup> edition, "Metallography and Microstructures" American 1992
- [10] ASM Metal Handbook, vol 6, 9<sup>th</sup> edition, "Welding, Brazing and Soldering" American 1991
- [11] Welding Handbook, vol 2, 7<sup>th</sup> edition, "Welding Processes-Arc and Gas Welding and Cutting, Brazing and Soldering" Miami, Florida 1994
- [12] ASME Section IX, "Qualification Standard for Welding and Brazing Procedures, Welders, Brazers, and Welding and Brazing Operations" New York, 1995
- [13] Lucas W, "Activating Flux-Improving the performance of the TIG Process" Welding and Metal Fabrication, vol.68, February 2000
- [14] Kanjilal P, "Combined Effect of Flux and Welding Parameters on Chemical Composition and Mechanical Properties of Submerged Arc Welding" Material Processing Technology Journal, 2005

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS ANDALAS