

**TELEMATIK**

**KAJI EKSPERIMENTAL SISTEM PENYULINGAN MINYAK DENGAN  
MENGUNAKAN TANAMAN NILAM (*POGOSTEMON CABLIN BENTH*)**

*Angky Puspawan*

**STUDI PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP SIFAT MEKANIK  
DAN STRUKTUR MIKRO SAMBUNGAN LAS SMAW BAJA AISI 1017**

*Ganti Rojer Desnal Panjaitan<sup>1</sup>, Hendri Hestiawan<sup>2</sup>*

**SISTEM KEAMANAN DATA PADA HANDPHONE MENGGUNAKAN  
METODE LSB (*LEAST SIGNIFICANT BIT*) STEGANOGRAFI**

*Slamet Widodo<sup>1</sup>, Muhammad Rizki<sup>2</sup>*

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBELIAN PONSEL  
MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

*Muhammad Yatim*

**DESAIN APLIKASI UNTUK MENAMPILKAN INFORMASI  
TINGKAT KELULUSAN MAHASISWA**

*Rita Prima Bendriyanti*

**PEMANFAATAN NILAI INTENSITAS PIXEL CITRA UNTUK SECURITY  
DATABASES INVENTARISASI STOK BARANG**

*Pramawira Ginta*

**Visi**

Sebagai media yang dapat memberikan  
Sumbangan terhadap perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

**Misi**

Dapat menyumbangkan dan menyebarkan berupa Hasil penelitian (*research*) maupun hasil kajian,  
Pendapat dan pemikiran dalam bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

**Pelindung / Penasehat**

Dr. H. Khairil, M.Pd  
(Rektor Universitas Muhammadiyah Bengkulu)

**Penanggung Jawab**

Ir. Yukiman Armadi, M.Si  
(Dekan Fakultas Teknik)

**Penyunting Ahli**

Dr. Bahrin, M.Si  
Ir. Z. Hartawan, MM, DM

**Pimpinan Redaksi**

Sastia H. Wibowo, S.Kom, M.Kom

**Sekretaris Redaksi**

Yulia Darmi, S.Kom, M.Kom

**Staf Redaksi**

Diana, S.Kom

**Distribusi dan Pemasaran**

Dedy Abdullah, ST

**Penerbit**

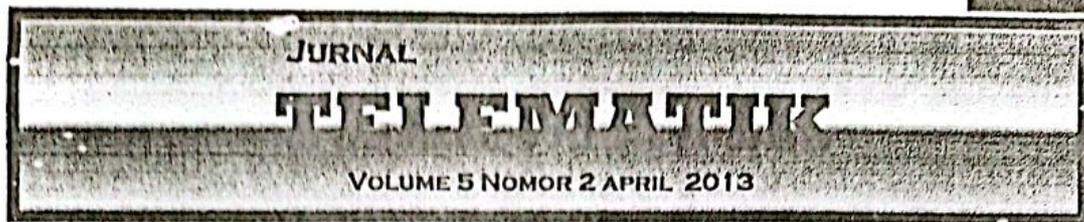
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Bengkulu

**Alamat Redaksi**

Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Bengkulu  
Jl. Bali Po. Box 118 Bengkulu  
Telp. 0736-22765, Fax. 0736-26161  
Email : jurnalilmiahtelematik@gmail.com

**Frekuensi Terbit**

4(Empat) kali setahun



## DAFTAR ISI

- |    |   |             |
|----|---|-------------|
| 1. | KAJI EKSPERIMENTAL SISTEM PENYULINGAN MINYAK DENGAN MENGGUNAKAN TANAMAN NILAM ( <i>POGOSTEMON CABLIN BENTH</i> )<br><i>Angky Puspawan</i>   | 1181 – 1190 |
| 2. | STUDI PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO SAMBUNGAN LAS SMAW BAJA AISI 1017<br><i>Ganti Rojer Desral Panjaitan<sup>1</sup>, Hendri Hestiawan<sup>2</sup></i> | 1191 – 1198 |
| 3. | SISTEM KEAMANAN DATA PADA HANDPHONE MENGGUNAKAN METODE LSB ( <i>LEAST SIGNIFICANT BIT</i> ) STEGANOGRAFI<br><i>Slamet Widodo<sup>1</sup>, Muhammad Rizki<sup>2</sup></i>                    | 1199 – 1210 |
| 4. | SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBELIAN PONSEL MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY<br><i>Muhammad Yatim</i>   | 1211 – 1215 |
| 5. | DESAIN APLIKASI UNTUK MENAMPILKAN INFORMASI TINGKAT KELULUSAN MAHASISWA<br><i>Rita Prima Bendriyanti</i>  | 1216 – 1222 |
| 6. | PEMANFAATAN NILAI INTENSITAS PIXEL CITRA UNTUK SECURITY DATABASES INVENTARISASI STOK BARANG<br><i>Pramawira Ginta</i>   | 1223 – 1227 |

## STUDI PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO SAMBUNGAN LAS SMAW BAJA AISI 1017

Oleh : Ganti Rojer Desnal Panjaitan, Hendri Hestiawan

### ABSTRACT

*Carbon steel is the material that is widely used in the construction of shipbuilding, bridges and other elements involving welding. The process of welding the steel leads to changes in mechanical properties, residual stress, weld cracks. This can be avoided by giving treatment preheat and post weld heat treatment (PWHT). This study aims to determine the effect of heat treatment on mechanical properties and microstructure of welded joints SMAW on steel AISI 1017.*

*Specimens used in this study was AISI 1017 steel containing 0.17% carbon content. In the specimen is heated by preheat treatment temperature variation 80°C, 90°C, 100°C, 110°C and after post-weld treated welded heat treatment with temperatures 900°C. To determine the mechanical properties of hardness testing and tensile testing.*

*The results showed that the microstructure of raw material welded to the welding area of grain boundary ferrite, acicular ferrite and ferrite widmanstatten. In the specimens treated with PWHT preheat both the weld metal, HAZ and base metal in the form of ferrite and pearlite with a more subtle structure and homogeneous. Value of violence on the variation of preheat with both PWHT weld metal, HAZ and base metal increased. The highest hardness values are in preheat at 100°C to 900°C PWHT weld metals of 68.44 HRB, HRB 37.18 registration HAZ and base metal at 34.15 HRB. At 110°C preheat to be impaired due to the overheating of violence. The highest tensile stress values contained in the raw material of welded specimens. Value of voltage at various preheat with increasing PWHT. The highest stress values are in preheat PWHT 100°C with 900°C, obtained ultimate stress of 257.98 MPa and yield stress of 199.65 MPa. Ultimate stress value and the lowest yield stress found on the 110°C preheat due to overheating.*

**Keywords:** AISI 1017, Preheat, Post Weld Heat Treatment, SMAW

### PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang konstruksi, pengelasan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pertumbuhan dan peningkatan industri. Proses pengelasan mempunyai peranan yang sangat penting dalam rekayasa dan *reparasi* produksi logam. Hampir pada setiap pembangunan suatu konstruksi dengan logam melibatkan unsur pengelasan. Lingkup penggunaan

teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, sistem pemipaan dan lain sebagainya.

Baja karbon merupakan material yang banyak digunakan dalam konstruksi perkapalan, jembatan dan lainnya. Baja karbon memiliki sifat yang berbeda seperti keras, kuat, ulet dan lain sebagainya tergantung unsur kimianya. Untuk mengetahui sifat mekanik dari baja setelah mengalami proses pengelasan dilakukan pengujian tarik, pengujian kekerasan dan foto struktur mikro. Dari hasil pengujian dapat dilihat seberapa baik kualitas sambungan pada proses pengelasan.

Prosedur pengelasan kelihatannya sangat sederhana, tetapi sebenarnya di dalamnya banyak masalah-masalah yang harus diatasi. Sekitar tahun 1940-an, terjadi patah getas pada beberapa jembatan dan kapal yang dilas (Wiryosumarto, 2008). Walaupun secara statistik kecelakaan yang ditimbulkan oleh patah getas ini kecil, tetapi hal ini memberikan masalah teknik besar yang segera perlu diatasi. Penyebab utama terjadinya patahan adalah menjalarnya patah getas yang disebabkan oleh adanya cacat las seperti retak halus dan tegangan sisa dalam bahan pada waktu pengelasan.

Proses pengelasan pada baja menyebabkan logam di sekitar daerah las mengalami siklus termal cepat sehingga terjadi perubahan sifat, metalurgi yang rumit, deformasi dan tegangan-tegangan termal. Proses perlakuan panas dapat dilakukan untuk menjaga, mengembalikan serta meningkatkan sifat dan struktur material sampai memenuhi syarat penggunaan. Proses perlakuan panas terdiri dari beberapa hal seperti *annealing*, *normalizing*, *tempering*, *quenching* dan lainnya. Proses ini merupakan proses memanaskan logam sampai suhu tertentu, kemudian ditahan dan didinginkan pada waktu tertentu.

Proses pengelasan pada baja menyebabkan terjadinya perubahan sifat mekanik, tegangan sisa, retak las. Hal ini dapat dihindari dengan memberikan perlakuan *preheat* dan *post weld heat treatment* (PWHT). Perlakuan *preheat* dilakukan sebelum proses pengelasan dilaksanakan yang bertujuan untuk menghindari terjadinya retak las yang terjadi pada proses pengelasan. Proses perlakuan ini dilakukan dengan suhu yang sangat tergantung dari kadar karbon. Sedangkan PWHT merupakan perlakuan panas yang dilakukan setelah proses pengelasan yang bertujuan untuk membebaskan tegangan sisa yang terjadi pada proses pengelasan. Melalui perlakuan panas sifat-sifat yang kurang menguntungkan pada logam dapat diperbaiki.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas terhadap sifat mekanik dan struktur mikro sambungan las SMAW baja AISI 1017.

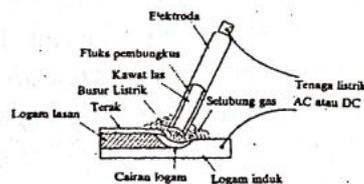
## DASAR TEORI

Baja adalah paduan unsur besi dan karbon dengan jumlah kandungan unsur karbon tidak lebih dari 2.0% berat dan sedikit tambahan unsur lainnya sebagai

unsur paduan maupun unsur pengotoran. Berdasarkan komposisi kimianya baja dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar yaitu : baja karbon (*plain carbon steel*), baja paduan (*alloy steel*). Baja karbon merupakan material yang banyak digunakan di industri konstruksi, perkapalan, otomotif. Karena penggunaannya yang luas maka berbagai perlakuan mungkin akan dialami oleh baja tersebut. Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi menjadi tiga macam, yaitu baja karbon rendah (0,15% - 0,3% C), baja karbon menengah (0,3%C - 0,6%C), baja karbon tinggi (0,6%C - 1,5%C) (Amstead, 1989)

Pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Norman*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Wiryosumarto (2008) menyatakan bahwa 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 (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah cara pengelasan yang menggunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan *fluks*, seperti terlihat pada Gambar 1.



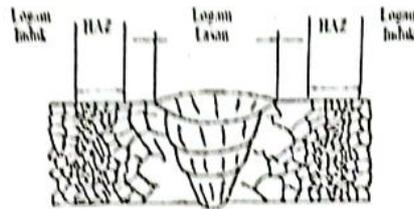
Gambar 1. Las Busur dengan Elektroda Terbungkus (Wiryosumarto, 2008)

Pada Gambar 1 dapat dilihat dengan jelas bahwa busur listrik terbentuk di antara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku. Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus dan sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar.

Pola pemindahan logam cair sangat mempengaruhi sifat mampu las dari logam. Logam mempunyai sifat mampu las yang tinggi bila pemindahan terjadi dengan butiran yang halus, sedangkan pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan *fluks* yang digunakan.

Menurut Wiryosumarto (2008), daerah hasil pengelasan dibedakan menjadi tiga bagian yaitu : daerah logam las, daerah pengaruh panas atau *heat affected*

zone disingkat menjadi HAZ dan logam induk yang tak terpengaruhi panas, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penampang lintang daerah hasil pengelasan (Wiryo Sumarto, 2008)

Untuk menghindari terjadinya retak pada las maka logam yang akan dilas dapat diberikan pemanasan mula (*preheated*), sedangkan untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu yang diperlukan untuk suatu konstruksi, seperti kekuatan (*strength*), kelunakan (*softness*), memperhalus ukuran butir logam lasan dapat diberikan proses pemanasan lanjut (*Post Weld Heat Treatment*) (Wiryo Sumarto, 2008).

Penelitian yang dilakukan Yustiasih (2006) tentang karakterisasi sifat fisis dan mekanis sambungan las SMAW baja A-287 sebelum dan sesudah PWHT diperoleh nilai perpanjangan tertinggi dan kekuatan tarik terendah diperoleh pada specimen *annealing* 850°C. Kekerasan daerah las mempunyai nilai lebih tinggi dibandingkan dengan daerah HAZ dan daerah logam induk. Nilai kekerasan paling tinggi terdapat pada hasil las dengan *annealing* 300°C.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Suparman (2006) tentang pengaruh suhu *annealing* pada *post weld heat treatment* pengelasan baja *Bohler Grade K-945 EMS 45* diperoleh hasil yang hampir sama yaitu nilai perpanjangan tertinggi diperoleh pada specimen PWHT 750°C, yaitu sebesar 17,04%.

### METODE PENELITIAN

Spesimen yang digunakan adalah baja AISI 1017. Spesimen uji tarik mengacu pada standar ASTM E8-04. Proses pengelasan yang digunakan adalah las SMAW atau las listrik dengan elektroda terbungkus. Elektroda yang digunakan adalah jenis E6013 dengan diameter 2,6 mm. Perlakuan *preheat* dilakukan dengan proses *temper* pada temperatur 80°C, 90°C, 100°C, 110°C dengan *holding time* 30 menit. Perlakuan PWHT dilakukan dengan proses *annealing* pada temperatur 900°C dengan *holding time* 30 menit. Jenis kampuh untuk spesimen las adalah V tunggal dengan sudut 45°. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini antara lain uji kekerasan dan uji tarik. Alur penelitian dapat dilihat secara jelas pada Gambar 3.



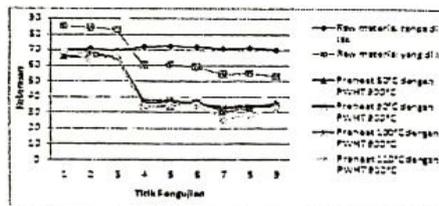
Tabel 2. Spesifikasi Baja AISI 1017

Element	Weight %
C	0.15-0.20
Mn	0.30-0.60
P	0.04 (max)
S	0.05 (max)

Baja AISI 1017 dikategorikan baja karbon rendah (*low carbon steel*) dan banyak digunakan untuk konstruksi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan dan lain sebagainya.

### Uji Kekerasan

Uji kekerasan menggunakan metoda Rockwell skala B. Uji kekerasan ditentukan dengan mengambil 3 titik pengujian untuk masing-masing daerah hasil pengelasan yang terdiri dari daerah lasan (1-3), daerah HAZ (4-6) dan logam induk (7-9). Hasil pengujian terlihat pada Gambar 4.



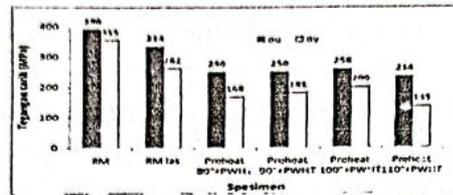
Gambar 4. Grafik Hasil Uji Kekerasan

Dari Gambar 4 terlihat bahwa nilai kekerasan pada spesimen *raw material* sebesar 71,09 HRB. Setelah diberikan perlakuan *preheat* dan PWHT terlihat bahwa nilai kekerasan logam induk mengalami penurunan yang sangat tajam., sedangkan untuk daerah lasan memiliki nilai kekerasan yang hampir sama dengan nilai kekerasan *raw material*. Nilai kekerasan specimen yang diberi perlakuan *preheat* dan PWHT tertinggi terdapat pada daerah lasan specimen *preheat* 100°C dengan PWHT *annealing*, yaitu sebesar 68,4 HRB. Sementara nilai kekerasan terendah diperoleh pada daerah logam induk specimen *preheat* 110°C dengan PWHT *annealing*, yaitu sebesar 29,2 HRB.

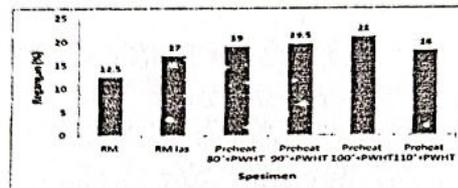
Dari hasil uji kekerasan terlihat bahwa semakin tinggi temperatur *preheat* dengan PWHT, terjadi kenaikan nilai kekerasan, sedangkan pada *preheat* 110°C dengan PWHT *annealing* terjadi penurunan kekerasan yang disebabkan *overheating* pada proses *preheat*. *Overheating* terjadi karena suhu pemanasan awal yang terlalu tinggi melewati batas yang ditentukan. Hal ini sesuai dengan batasan suhu pemanasan mula maksimum 90°C untuk baja dengan kadar karbon maksimal 0.20% (Wirjosumarto, 2008).

### Uji Tarik

Dari hasil pengujian dan perhitungan didapatkan nilai kekuatan tarik dan regangan tarik, seperti terlihat pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Histogram Tegangan Tarik



Gambar 6. Histogram Regangan

Dari Gambar 5 terlihat bahwa tegangan tarik specimen yang sudah dilas akan mengalami penurunan, baik yang tidak diberi perlakuan maupun yang diberi perlakuan *preheat* dan PWHT. Tegangan tarik dan tegangan luluh tertinggi diperoleh pada specimen *raw material*, yaitu masing-masing sebesar 390 MPa dan 355 MPa. Tegangan tarik pada specimen yang dilas dengan memberikan perlakuan *preheat* dan PWHT memperlihatkan bahwa tegangan tarik yang dihasilkan cenderung stabil tetapi secara umum mengalami penurunan lebih dari 50% dibandingkan specimen *raw material*.

Dari Gambar 6 terlihat bahwa nilai regangan tarik specimen las yang diberi perlakuan *preheat* dan PWHT mengalami peningkatan. Nilai regangan yang tertinggi diperoleh pada specimen yang diberi perlakuan *preheat* 100°C dan PWHT *annealing*, yaitu sebesar 21% atau mengalami peningkatan 68% dibandingkan specimen *raw material*.

Apabila Gambar 5 dan 6 dibandingkan maka hasil uji tarik yang dilakukan memberikan hasil yang sesuai, dimana penurunan nilai tegangan tarik diikuti dengan peningkatan nilai regangan. Dari variasi perlakuan *preheat* dan PWHT terlihat bahwa specimen yang diberi perlakuan *preheat* 100°C dan PWHT *annealing* memberikan nilai tegangan tarik dan regangan terbaik, yaitu masing-masing  $\sigma = 258$  MPa dan  $\epsilon = 21\%$  dibandingkan dengan jenis perlakuan lainnya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi untuk daerah logam las, HAZ dan logam induk terdapat pada specimen *raw material* yang

dilas. Nilai kekerasan pada variasi *preheat* dengan PWHT baik pada logam las, HAZ dan logam induk mengalami kenaikan. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada *preheat* 100°C dengan PWHT *annealing* pada logam las sebesar 68,4 HRB, HAZ sebesar 37,2 HRB dan logam induk sebesar 34,2 HRB.

2. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa specimen yang diberi perlakuan *preheat* dan PWHT *annealing* mengalami peningkatan nilai regangan dengan nilai regangan tertinggi diperoleh pada specimen yang diberi perlakuan *preheat* 100°C dan PWHT *annealing*, yaitu sebesar 21% atau mengalami peningkatan 68%.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Amstead, BH, 1989. *Teknologi Mekanik*, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
2. Purwaningrum, Y, 2006. *Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Sambungan Las SMAW Baja A-287 Sebelum dan Sesudah PWHT*, Skripsi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Suparman, 2006. *Pengaruh Suhu Annealing pada Post Weld Heat Treatment Pengelasan Baja Bohler Grade K-945 EMS 45 terhadap Sifat Fisis dan Mekanis*, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
4. Surdia, T & Saito, S, 2000. *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan Kedua, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
5. Taufik, 2006. *Studi Pengaruh Temperatur Preheat dan Post Treatment Baja S 45 C yang di Las SMAW*, Skripsi Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
6. Wiryosumarto, H & Okumura, T, 2008, *Teknologi Pengelasan Logam*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.