



# Plagiarism Checker X Originality Report

**Similarity Found: 22%**

Date: Thursday, July 02, 2020

Statistics: 639 words Plagiarized / 2875 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

---

ANALISA KEKERASAN HASIL PENGELASAN SMAW BAJA ST 37 BERDASAR PERBEDAAN POLARITAS DAN TEKNIK PENDINGAN Dimas Anggoro Putro 3Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri E-mail: dimasanggoro.zero@gmail.com  
ANALYSIS OF VIOLENCE OF WELDING SMAW BAJA ST 37 WITH DIFFERENT POLARITY AND COOLING TECHNIQUES Abstrak Pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam sampai titik kristalisasi logam baik menggunakan bahan tambah maupun tidak dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisa-analisa kekerasan hasil pengelasan SMAW pada baja ST 37 dengan polaritas berbeda dan teknik pendinginan yang berbeda. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah ST 37. Material ini memiliki kandungan karbon di bawah 0,3%. Baja karbon rendah merupakan material yang baik untuk digunakan dalam proses pengelasan.

Baja karbon rendah sering disebut dengan baja ringan (mild steel) atau baja perkakas. Jenis baja yang umum dan banyak digunakan adalah jenis cold roll steel. Baja karbon rendah juga banyak digunakan dalam konstruksi bangunan, jembatan dan lain sebagainya. Dari hasil uji kekerasan yang dilakukan bahwa pengelasan dengan pendinginan oli 150° lebih baik dibandingkan dengan pengelasan dengan air garam. Dari hasil diperoleh bahwa ada perbedaan antara media pendingin oli, ini terlihat dari rata-rata uji kekerasan pendingin oli sebesar 68 dan media pendingin air garam dengan rata-rata uji kekerasan sebesar 64,5. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil nilai sig.  $0,017 < 0,05$ .

Artinya ada perbedaan antara pendinginan oli dan pendinginan air garam. Kata Kunci : uji kekerasan, ST 37, pendinginan oli, pendinginan air garam Abstract Welding is the

process of joining two metals up to the point of metal recrystallization whether using added or not materials and using thermal energy as a melting material to be welded.

This study aims to determine the analysis of hardness of SMAW welding results on ST 37 steel with different polarity and different cooling techniques. The material used in this study is ST 37 low carbon steel. This material has a carbon content below 0.3%. Low carbon steel is a good material for use in the welding process. Low carbon steel is often referred to as mild steel or mild steel.

The most common type of steel used is cold roll steel. Low carbon steel is also widely used in building construction, bridges and so on. From the results of the hardness test carried out that welding with 150 ° oil cooling is better than welding with salt water. From the results obtained that there is a difference between the oil cooling media, this can be seen from the average oil hardness testing of 68 and the brine cooling media with an average hardness test of 64.5. This can be proven from the results of sig. 0.017 <0.05.

This means that there is a difference between oil cooling and salt water cooling.  
Keyword: Keywords: hardness test, ST 37, oil cooling, salt water cooling

**PENDAHULUAN** Pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam baik menggunakan bahan tambah maupun tidak dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Faktor yang mempengaruhi kualitas dari hasil las adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Mesin las SMAW menurut arusnya dibedakan menjadi tiga macam yaitu mesin las arus searah atau Direct Current (DC), mesin las arus bolak-balik atau Alternating Current (AC) dan mesin las arus ganda yang merupakan mesin las yang dapat digunakan untuk pengelasan dengan arus searah (DC) dan pengelasan dengan arus bolak-balik (AC).

Mesin las arus DC dapat digunakan dengan dua cara yaitu polaritas lurus dan polaritas terbalik. Penentuan jenis mesin las yang digunakan dan jenis elektroda yang digunakan dalam pengelasan ini untuk perbandingan penelitian di atas, mencari tahu seberapa besar pengaruh polaritas pengelasan yang digunakan dalam las SMAW dengan jenis elektroda yang dipakai.

Las SMAW merupakan proses las busur manual dimana panas pengelasan dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda terumpan berpelindung flux dengan benda kerja. Keuntungan dari las SMAW adalah jenis las yang paling sederhana dan paling serbaguna, karena mudah dalam mengangkut peralatan dan perlengkapannya. Hal tersebut membuat proses pengelasan SMAW mempunyai aplikasi refinery piping hingga pipeline, dan bahkan pengelasan untuk di bawah laut, guna untuk memperbaiki lokasi yang bisa terjangkau oleh sebatang elektroda. Sambungan-sambungan pada daerah dimana pandangan mata terbatas masih bisa dilas dengan cara membengkokkan elektroda. Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar karbon oleh karena itu baja karbon di kelompokkan berdasarkan kadarnya.

Baja dengan kadar karbon kurang dari 0,3% disebut baja karbon rendah, baja dengan kadar karbon 0,3%-0,6% disebut dengan baja karbon sedang dan baja dengan kadar karbon 0,6%-1,5% disebut dengan baja karbon tinggi (Amanto, 2009). Las dalam bidang konstruksi sangat luas penggunaannya meliputi konstruksi jembatan, perkapalan, industri karoseri dll.

Disamping untuk konstruksi las juga dapat untuk mengelas cacat logam pada hasil pengecoran logam, mempertebal yang aus (Maulana, 2016). Secara sederhana dapat diartikan bahwa pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam baik menggunakan bahan tambah maupun tidak dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas.

Las SMAW merupakan proses las busur manual dimana panas pengelasan dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda terdampar dan perlempasan dengan benda kerja. Keuntungan dari las SMAW adalah jenis las yang paling sederhana dan paling serba guna, karena mudah dalam mengangkut peralatan dan perlengkapannya. Hal tersebut membuat proses pengelasan SMAW mempunyai aplikasi refinery piping hingga pipeline, dan bahkan pengelasan untuk di bawah laut, guna untuk memperbaiki lokasi yang bisa terjangkau oleh sebatang elektroda. Sambungan-sambungan pada daerah dimana pandangan mata terbatas masih bisa dilas dengan cara membengkokkan elektroda.

Mesin las SMAW menurut arusnyadibedakanmenjaditiga macam yaitu mesin las arus searah atau Direct Current (DC), mesin las arus bolak-balik atau Alternating Current (AC) dan mesin las arus ganda yang merupakan mesin las yang dapat digunakan untuk pengelasan dengan arus searah (DC) dan pengelasan dengan arus bolak-balik (AC). Mesin las arus DC dapat digunakan dengan dua cara yaitu polaritas lurus dan polaritas terbalik.

Mesin las DC polaritas lurus (DC-) digunakan bila titik cair bahan induk tinggi dan kapasitas besar, untuk pemegang elektroda yang dihubungkan dengan kutub negatif dan logam induk dihubungkan dengan kutub positif, sedangkan untuk mesin las DC polaritas terbalik (DC+) digunakan bila titik cair bahan induk rendah dan kapasitas kecil, untuk pemegang elektroda yang dihubungkan dengan kutub positif dan logam induk dihubungkan dengan kutub negative.

Penentuan jenis mesin las yang digunakan, dan jenis elektroda yang digunakan dalam pengelasan ini untuk pembandingan penelitian di atas, mencari tahu seberapa besar pengaruh polaritas pengelasan yang digunakan dalam las SMAW dengan jenis elektroda yang dipakai. Kelemahan dari pengelasan diantaranya adalah timbulnya lonjakan tegangan yang besar disebabkan oleh perubahan struktur mikro pada daerah las yang menyebabkan turunnya kekuatan bahan dan akibat adanya tegangan sisa dan adanya cacat dan retak akibat proses pengelasan (Nasrul, 2016).

Kemudian kegagalan pada pengelasan dissimilar dikarenakan kualitas sambungan las yang tidak optimal akibat lonjakan tegangan tinggi disekitar las yang ditimbulkan dari temperatur puncak las dan temperatur terdistribusi tidak sama pada kedua logam yang disambung (Sugiarto, 2011:98). Untuk menghindari kelemahan dan kekurangan tersebut pada penelitian yang dilakukan Parreke (2014) variasi arus pengelasan SMAW dengan elektroda berdiameter 2,5 mm menggunakan arus 50, 60, 70 ampere dimana arus tersebut adalah arus yang rendah daripada standarisasi arus pada Howard (1994) dimana

untuk elektroda yang berukuran 2,5 arus paling rendah adalah 60 ampere. Untuk proses hardening yaitu dengan melakukan pendinginan secara cepat dengan menggunakan media udara, air garam dan oli bekas.

Tujuannya adalah untuk mendapatkan struktur martensite, semakin banyak unsur karbon, maka struktur martensite yang terbentuk juga akan semakin banyak. Pada pengujian tarik, gaya tarik yang diberikan secara perlahan-lahan dimulai dari nol dan berhenti pada tegangan maksimum (Maximum Stress) dari logam yang bersangkutan. Maksimum Stress merupakan batas kemampuan maksimum material mengalami gaya tarik dari luar hingga mengalami fracture (patah), sedangkan Yield Stress merupakan batas kemampuan maksimum material untuk mengalami pertambahan panjang (melar) sebelum material tersebut mengalami fracture mengikuti hukum Hooke.

Parameter-parameter yang digunakan untuk menggambarkan kurva tegangan-regangan logam yaitu: a. Kekuatan tarik, b. Kekuatan luluh dan c. Perpanjangan. Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar karbon oleh karena itu baja karbon di kelompokkan berdasarkan kadar karbonnya. Baja dengan kadar karbon kurang dari 0,3% disebut baja karbon rendah, baja dengan kadar karbon 0,3%-0,6% disebut dengan baja karbon sedang dan baja dengan kadar karbon 0,6%-1,5% disebut dengan baja karbon tinggi (Amanto, 2009).

Metode pengelasan yang sangat beragam mengalami kemajuan yang semakin pesat yang didorong oleh peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi berdasarkan definisi dari Deutche Industrie Norman (DIN). Sambungan las merupakan ikatan metalurgi yang ada pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Salah satu cara agar dapat digunakan memperbaiki sifat dan mekanis suatu bahan ialah melalui perlakuan panas (Heat Treatment) dengan proses pendinginan air garam, dan oli bekas setelah proses pada pengelasan baja ST 37 langsung didinginkan.

Berdasarkan uraian di atas penelitian ini ingin melakukan analisis terhadap media pendingin yang berbeda dari kedua pendingin manakah yang lebih baik dari proses perlakuan panas terhadap hasil pengelasan pada baja ST 37. Dari dua macam media pendingin yang dilakukan akan memberikan data atau informasi sehingga kekuatan tarik dari Baja ST 37 menjadi lebih kuat.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin air garam dan pendingin oli terhadap kekuatan tarik pasca pengelasan. METODE PENELITIAN Alat dan Bahan a. Alat Uji yang digunakan Peralatan penelitian ini berupa sarana yaitu peralatan yang digunakan dalam pembuatan spesimen maupun

pengambilan data.

Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut: 1. Alat uji tarik : Mesin uji kekerasan 2. Alat perlakuan panas : Tang penjepit, wadah berisi air garam dan oli 3. Alat spesimen : Mesin gerinda potong, mesin las, mesin gerinda tangan, jangka sorong / Gambar 1. Mesin uji kekerasan b.

Bahan dan Metode Penelitian ini adalah menggunakan baja karbon rendah sebagai bahan penelitian. Adapun bahan yang digunakan untuk penelitian yaitu: 1. Baja yang digunakan adalah ST. 37 dengan ketebalan 5 mm. 2. Elektroda las yang digunakan RB 2,6 (E 6013) dengan diameter 3,2 mm 3. Arus yang digunakan adalah 100 A dengan posisi pengelasan datar 4. Sambungan yang digunakan adalah tipe sambungan kampuh V dengan kemiringan sudut kampuh 30°. 5.

Media pendingin yang digunakan pada perlakuan hardening adalah air garam dan oli yang dipanaskan pada suhu 150°. Metode yang dipakai pengujian kekerasan Rockwell adalah sebagai kemampuan suatu bahan terhadap pembebanan dalam perubahan yang tetap. Dengan kata lain, ketika gaya tertentu diberikan tekanan pada suatu benda uji yang mendapat pengaruh pembebanan, benda uji akan mengalami deformasi/perubahan.

Kita dapat menganalisis seberapa besar tingkat kekerasan dari bahan tersebut melalui besarnya beban yang diberikan terhadap benda yang menerima pembebanan tersebut. Dan material yang digunakan dalam penelitian ini yakni material baja karbon ST37 serta media air garam dan oli sebagai komposit pendinginannya. Gambar 1 menunjukkan diagram alir penelitian. Gambar 7.

Diagram Alir Pembuatan Alat yang digunakan Langkah pemberian beban awal pada raw material untuk mengetahui angka awal dari kekerasan bahan sebelum bahan diberi beban yang lebih berat. Untuk pemberian beban awal pada material diberi beban 150 kg dengan waktu lama penekanan 20 detik. Pada raw material dengan mesin Rockwell. Gambar memperlihatkan proses penambahan beban. Saat proses penekanan berlangsung pastikan benda uji benar - benar dalam posisi yang pas dan tidak bergerak.

Karena, jika benda uji tidak pas dan bergerak maka akan menyebabkan angka pengukuran berubah pada saat penekanan. Gambar 2 menunjukkan posisi saat melakukan uji kekerasan dengan mesin Rockwell. HASIL DAN PEMBAHASAN Analisis Data Tabel 1. Hasil Uji kekerasan Pendinginan Oli 150° Pendinginan Air Garam Polaritas A B C A B C Positiv 67.5 68 67 63.5 65 65 Negativ 67 6.9

\_68 \_64 \_64.5 \_65 \_\_ Berikut hasil grafik perbandingan hasil pengujian tarik hasil pengelasan dengan berbagai variasi media pendingin oli dan air garam pada nilai rata-rata dapat dilihat pada gambar berikut. / Gambar 3. Hasil perbandingan kedua perlakuan pada polaritas positif / Gambar 4.

Hasil perbandingan kedua perlakuan pada polaritas negatif Hasil Uji Normalitas Dalam prosedur analisa data dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji T (t-test). Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui normalitas distribusi data. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data termasuk homogen atau tidak homogen. Uji T (t-test) digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen. Hasil Uji Polaritas Tabel 2.

Uji normalitas polaritas One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test \_\_\_ Polaritas Positif  
\_Polaritas Negatif \_N \_6 \_6 \_ Normal Parameters a, b \_ Mean \_64.1667 \_66.2500 \_\_\_ Std.  
Deviation \_5.25991 \_2.04328 \_\_\_ Most Extreme Differences \_Absolute \_283 \_230 \_\_\_  
\_Positive \_233 \_230 \_\_\_ Negative \_283 \_143 \_\_\_ Kolmogorov-Smirnov Z \_693 \_563 \_  
\_Asymp. Sig. (2-tailed) \_723 \_910 \_\_\_ a. Test distribution is Normal. \_\_\_ b. Calculated from  
data.

\_\_ Berdasarkan hasil uji normalitas, normal atau tidaknya suatu data, maka digunakan P-Value {Asymp. Sig. (2-tailed)} pada polaritas positif diperoleh nilai  $0,723 > 0,05$  dan polaritas negatif diperoleh nilai  $0,910 > 0,05$ . Dikarenakan nilai P-Value lebih dari  $0,05$  maka data tersebut berdistribusi normal. Tabel 3.

Uji Homogenitas Polaritas \_Levene's Test for Equality of Variances \_\_\_\_\_ F \_Sig. \_  
\_data gabungan polaritas positif dan negatif \_Equal variances assumed \_1.660 \_227 \_\_\_  
\_Equal variances not assumed \_\_\_\_\_ Berdasarkan data diatas, diketahui nilai Sig.

Levene's Test for Equality of Variances adalah  $0,227 > 0,05$  maka dapat diartikan bahwa varians data antar polaritas positif dan negatif homogen. Tabel 4. Uji-t Polaritas Independent Samples Test \_\_\_ t-test for Equality of Means \_\_\_\_\_ 95% Confidence Interval of the Difference \_\_\_ t \_df \_Sig. (2-tailed) \_Mean Difference \_Std. Error Difference \_Lower \_Upper \_data gabungan polaritas positif dan negatif \_Equal variances assumed \_-.904 \_10 \_387 \_-2.08333 \_2.30368 \_-7.21625 \_3.04959 \_\_\_ Equal variances not assumed \_-.904 \_6.475 \_398 \_-2.08333 \_2.30368 \_-7.62142 \_3.45475 \_\_\_ Berdasarkan tabel di atas bahwa uji-t (Independent Samples Test) tersebut mengacu pada nilai yang terdapat pada tabel equal variances assumed.

Pada bagian equal variances assumed diketahui nilai Sig. (2-tailed) adalah sebesar  $0,387 > 0,05$  maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada

polaritas positif dan negatif. Hasil Uji Pendinginan Tabel 5.

Uji normalitas pendinginan One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test  
\_ \_ \_ Pendinginan oli  
\_ Pendinginan air garam \_ N 6 6 \_ Normal Parameters a, b Mean 67.7500 62.6667 \_  
\_ Std. Deviation .75829 4.28563 \_ Most Extreme Differences Absolute .204 .410 \_  
\_ Positive .204 .293 \_ Negative -.161 -.410 \_ Kolmogorov-Smirnov Z .500 1.005 \_  
\_ Asymp. Sig. (2-tailed) .964 .264 \_ a. Test distribution is Normal. \_ b. Calculated from data.

\_ \_ Berdasarkan hasil uji normalitas, normal atau tidaknya suatu data, maka digunakan P-Value {Asymp. Sig. (2-tailed)} pada pendinginan oli diperoleh nilai  $0,964 > 0,05$  dan pendinginan air garam diperoleh nilai  $0,264 > 0,05$ . Dikarenakan nilai P-Value lebih dari  $0,05$  maka data tersebut berdistribusi normal. Tabel 6.

Uji Homogenitas pendinginan \_ Levene's Test for Equality of Variances \_ \_ \_ \_ \_ F  
\_ Sig. \_ data gabungan pendinginan oli dan air garam Equal variances assumed 3.744  
\_ .082 \_ \_ Equal variances not assumed \_ \_ \_ Berdasarkan data diatas, diketahui nilai Sig.

Levene's Test for Equality of Variances adalah  $0,082 > 0,05$  maka dapat diartikan bahwa varians data antar pendinginan oli dan pendinginan air garam homogen. Tabel 7. Uji-t pendinginan Independent Samples Test \_ \_ \_ t-test for Equality of Means \_ \_ \_ 95% Confidence Interval of the Difference \_ \_ \_ t\_df\_Sig. (2-tailed)  
\_ Mean Difference Std. Error Difference Lower Upper \_ data gabungan pendinginan oli dan air garam Equal variances assumed 2.861 10 .017 5.08333 1.77678 1.12442  
\_ .904224 \_ \_ Equal variances not assumed 2.861 5.313 .033 5.08333 1.77678  
\_ .59568 9.57099 \_ Berdasarkan data di atas uji-t (Independent Samples Test) tersebut mengacu pada nilai yang terdapat pada tabel equal variances assumed.

Pada bagian equal variances assumed diketahui nilai Sig. (2-tailed) adalah sebesar  $0,017 > 0,05$  maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan pada pendinginan oli dan pendinginan air garam. Pembahasan Proses pendinginan dilakukan terhadap hasil pengelasan dengan menggunakan baja ST 37, menggunakan media pendingin air garam dan oli.

Proses ini berguna untuk memperbaiki kekuatan tarik dari hasil pengelasan ST 37 tanpa mengubah komposisi kimia yang ada secara menyeluruh. Dari kedua media pendingin yang digunakan dapat terlihat, bahwa polaritas positif diperoleh nilai rata-rata uji kekerasan sebesar 67,5 dan para polaritas negatif uji kekerasan dengan rata-rata sebesar 64,5.

Sedangkan media pendingin oli, ini terlihat dari rata-rata uji kekerasan sebesar 68 dan media pendingin menggunakan air garam dengan rata-rata uji kekerasan sebesar 64,5. Dari hasil uji kekerasan yang dilakukan bahwa pengelasan dengan pendinginan oli 150° lebih baik dibandingkan dengan pengelasan dengan air garam. Penggunaan oli ini sebagai media pendinginan menyebabkan timbulnya selaput karbon pada spesimen tergantung pada besarnya viskositas.

Dengan demikian bahwa atas dasar tujuan untuk memperbaiki sifat baja tersebut. Disimpulkan bahwa dengan proses hardening pada baja karbon akan meningkatkan kekerasannya. SIMPULAN Dari hasil uji kekerasan yang dilakukan bahwa pengelasan dengan pendinginan oli 150° lebih baik dibandingkan dengan pengelasan dengan pendinginan air garam. Dengan demikian bahwa dari kedua media pendingin yang digunakan dapat terlihat: 1.

Tidak ada perbedaan antara polaritas positif dan polaritas negatif, hal ini dapat dilihat dari rata-rata uji kekerasan polaritas positif sebesar 67,5 dan polaritas negatif sebesar 64,5. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil nilai sig.  $0,387 > 0,05$ . Artinya ada perbedaan antara polaritas positif dan negatif. 2. Ada perbedaan antara media pendingin oli, ini terlihat dari rata-rata uji kekerasan pendingin oli sebesar 68 dan media pendingin air garam dengan rata-rata uji kekerasan sebesar 64,5. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil nilai sig.  $0,017 < 0,05$ . Artinya ada perbedaan antara pendinginan oli dan pendinginan air garam.

SARAN Agar diperoleh hasil penelitian yang lebih baik pada pengelasan SMAW baja karbon rendah, perlu dilakukan pengujian selanjutnya seperti kekerasan dan impact. Pada proses pengelasan harus diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil sambungan las. Diantaranya penggunaan parameter las yang sesuai, kebersihan kampuh las dan kontaminasi dari udara luar, sehingga dapat mengurangi cacat yang terjadi pada logam hasil pengelasan. Secara umum Polaritas pengelasan DC (+) lebih baik digunakan untuk pengelasan, yaitu digunakan pada material yang mempunyai luas yang sempit.

DAFTAR PUSTAKA [1] Amanto, H. 2009. Ilmu Bahan. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta [2] Edriandi. 2004. Teknik pengelasan. PT. Chevron Pasific Indonesia, 2004 [3] Howard. 1994. The Nature and Conditions of Learning, New Jersey : Prentice Hall Ings. [4] Maulana, Yassir. 2016. Analisis Kekuatan Tarik Baja ST37 Pasca Pengelasan Dengan Variasi Media Pendingin Menggunakan SMAW. Jurnal Teknik Mesin UNISKA Vol. 02 No. 01 [5] Nasrul, E. 2016.

Hubungan Derajat Merokok Berdasarkan Indeks Brinkman dengan Kadar Hemoglobin. Jurnal Kesehatan Andalas ,V(3), pp. 619 – 624. [6] Parekke, Simon. 2014. Pengaruh Pengelasan Logam Berbeda (AISI 1045) Dengan (AISI 316L) Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro. Jurnal Sains & Teknologi . Vol.3 No.2 Desember. Universitas Hasanuddin. [7] Sugiarto, 2011. Dampak Perubahan Temperatur Lingkungan Terhadap Temperatur Puncak Las dan Laju Pendinginan Sambungan Dissimilar Metal Menggunakan Las MIG. Jurnal Rekayasa Mesin. Vol.2 No.2. Universitas Brawijaya. [8] Wiryosumarto, Harsonodan Okumura, T, 2006. Teknologi pengelasan Logam, Jakarta: pradnyaparamita.

#### INTERNET SOURCES:

-----

1% -  
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/20794/Chapter%20II.pdf;sequence=4>

<1% -  
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/11964/09E00077.pdf.txt;sequence=3>

<1% - [http://eprints.undip.ac.id/41534/4/BAB\\_II.pdf](http://eprints.undip.ac.id/41534/4/BAB_II.pdf)

<1% -  
[https://www.faa.gov/aircraft/air\\_cert/design\\_approvals/csta/publications/media/welding\\_low\\_alloy\\_steels.pdf](https://www.faa.gov/aircraft/air_cert/design_approvals/csta/publications/media/welding_low_alloy_steels.pdf)

<1% - <https://www.chinhaisteel.com/en/8-things-about-black-steel-pipes/>

<1% - <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=2000ZH5L.TXT>

<1% - <https://www.boatsafe.com/engine-cooling-systems-explained/>

<1% - [http://library.upnvj.ac.id/pdf/artikel/prosiding/prosiding\\_upnvj/2011/9-18.pdf](http://library.upnvj.ac.id/pdf/artikel/prosiding/prosiding_upnvj/2011/9-18.pdf)

2% -  
<https://jasa-tesis-skripsi.blogspot.com/2009/08/pengaruh-arus-pengelasan-terhadap.html>

1% - <https://id.scribd.com/doc/246364697/laporan-mesin-las>

6% - <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JZR/article/download/545/472>

1% -  
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/48808/Chapter%20I.pdf;sequence=4>

1% - <http://journal2.um.ac.id/index.php/jurnal-teknik-mesin/article/download/511/324>

1% - <http://eprints.ulm.ac.id/316/1/51.pdf>

1% - <https://www.scribd.com/document/353948547/uji-tarik-las-2-pdf>

1% -  
<https://id.123dok.com/document/zkxdoney-metode-penelitian-alat-dan-bahan-10.html>

<1% - <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/mech/article/download/137/131>

<1% -

<https://id.123dok.com/document/oz1d4m8z-pelapisan-krom-pada-baja-karbon-rendah-dengan-metode-elektroplating-sebagai-anti-korosi.html>

<1% -

<https://id.123dok.com/document/8ydk7ljq-pengaruh-proses-pemanasan-dengan-variasi-media-pendingin-terhadap-nilai-kekerasan-dan-struktur-mikro-pada-baja-karbon-sedang-effect-process-of-heating-with-variations-of-cooling-media-to-the-value-of-hardness-and-microstructure-through-medium-carbon-steel.html>

1% - <https://fadhilglory.wordpress.com/category/tak-berkategori/page/3/>

1% - [https://fadhilglory.wordpress.com/2017/01/06/\\_trashed-4/](https://fadhilglory.wordpress.com/2017/01/06/_trashed-4/)

<1% - [http://repository.upi.edu/42009/6/S\\_TE\\_1406196\\_Chapter3.pdf](http://repository.upi.edu/42009/6/S_TE_1406196_Chapter3.pdf)

<1% -

<https://id.123dok.com/document/z3oo4dez-pengelasan-pelat-menggunakan-proses-gas-maw-gas-metal-arc-welding.html>

<1% - <https://syarifisuwari.wordpress.com/category/1/>

<1% - <https://www.scribd.com/document/358268590/NASKAH-SKRIPSI>

<1% -

[https://www.researchgate.net/publication/333999256\\_MODUL\\_STATISTIKA\\_INDUKTIF\\_UJI\\_DEPENDENT\\_SAMPLE\\_T\\_TEST\\_INDEPENDENT\\_SAMPLE\\_T\\_TEST\\_DAN\\_UJI\\_WILCOXON](https://www.researchgate.net/publication/333999256_MODUL_STATISTIKA_INDUKTIF_UJI_DEPENDENT_SAMPLE_T_TEST_INDEPENDENT_SAMPLE_T_TEST_DAN_UJI_WILCOXON)

<1% - <https://id.scribd.com/doc/306771017/Tugas-Membuat-Proposal-Semester-2-1-3>

<1% -

<https://www.spssindonesia.com/2015/05/cara-uji-independent-sample-t-test-dan.html>

1% - <http://etheses.iainponorogo.ac.id/7834/>

<1% - <https://id.scribd.com/presentation/136831355/Presentasi-ujian-tesis>

<1% - [https://mafiadoc.com/download-13mb\\_59c0eec11723dde21069f9a9.html](https://mafiadoc.com/download-13mb_59c0eec11723dde21069f9a9.html)

<1% - <http://garuda.ristekbrin.go.id/journal/view/11594?page=2>

<1% - <https://edoc.pub/skripsi-aluminium-pdf-free.html>

1% - <http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/view/2089>

<1% - <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/123>