



ANALISIS KEKUATAN TARIK PENGARUH PERLAKUAN PANAS HASIL PENGELASAN KAMPUH V BAJA 42 DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR DAN OLI

Saripuddin muddin¹, Jamaluddin², Reski Eka Putra³, Sahrul⁴

*Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 9 No. 29 Makassar, Indonesia 90425
Email: Reskiekaputra20@gmail.com¹, [syahrulsyahrul12341234@gmail.com](mailto:sahrulsyahrul12341234@gmail.com)²*

ABSTRAK

Salah satu jenis baja yang paling banyak digunakan adalah baja 42 atau baja karbon rendah yang dibuat dan dibentuk menjadi komponen, sparepart, atau alat-alat sesuai dengan kebutuhan didunia industri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis kekuatan tarik pengaruh perlakuan panas hasil pengelasan kampuh V baja 42 dengan media pendingin air dan oli. Pada penelitian ini material dibentuk menjadi kampuh V. Kemudian material dibentuk menjadi spesimen uji tarik ASTM E8M- 04 tipe 01, pada proses *heat treatment* dengan variasi temperature 0^oC sampai 200^oC, 400^oC, 600^oC, 800^oC, 1000^oC, masing- masing spesimen dilakukan *quenching* pada media air mineral dan oli SAE 10, selanjutnya material dilakukan pengujian tarik untuk mengetahui nilai kekuatan material. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh nilai kekuatan tarik paling tinggi media pendingin air mineral pada temperature 600^o dengan nilai 33.999 N/mm² dan nilai kekuatan Tarik paling rendah pada temperature 1000^o dengan nilai 30.388 N/mm², kemudian nilai kekuatan tarik paling tinggi media pendingin oli SAE 10 pada temperature 600^oC dengan nilai 34.589 N/mm² dan nilai kekuatan tarik paling rendah temperature 1000^oC dengan nilai 29 N/mm². Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa analisis kekuatan tarik baja St 42 yang paling tinggi berada pada temepratur 600^o C media pendingin oli dengan nilai 34,589 N/mm² dan nilai kekuatan tarik paling rendah berada pada temperatur 1000^o C media pendingin oli dengan nilai 29,479 N/mm², adapun media pendingin yang baik digunakan setelah proses heat treatment pada material baja St 42 adalah oli (SEA 10)

Kata kunci: *heat treatment, pendingin, kekuatan*

ABSTRACT

One of the most widely used types of steel is steel 42 or low carbon steel which is made and formed into components, spare parts, or tools according to the needs of the industrial world. The purpose of this study was to determine the tensile strength analysis of the effect of heat treatment of welding seam V 42 steel with water and oil cooling media. In this study the material was formed into seam V. Then the material is formed into a tensile test specimen ASTM E8M-04 type 01, in the heat treatment process with temperature variations of 00C to 200^o C, 400^o C, 600^o C, 800^o C, 1000^o C, each specimen is quenched in mineral water and SAE 10 oil media, then the material Tensile test is conducted to determine the strength value of the material. Based on this research, the highest tensile strength value of mineral water cooling media at a temperature of 6000 with a value of 33,999 N / mm2 and the lowest tensile strength value at a temperature of 10000 with a value of 30,388 N / mm2, then the highest tensile strength value is the SAE 10 oil cooler media at temperature 600^o C with a value of 34,589 N / mm2 and the lowest tensile strength value is temperature of 10000C with a value of 29 N / mm2. From the results of these studies it can be concluded that the analysis of the tensile strength of steel St 42 with the highest temperature is at 600^o C oil cooling media with a value of 34.589 N / mm2 and the lowest tensile strength value is at a temperature of 1000^o C, oil cooling media with a value of 29.479 N / mm2. , as for the coolant media that is good for use after the heat treatment process on the St 42 steel material is oil (SEA 10).

Key words: *heat treatment, cooling, strength*





PENDAHULUAN

Pada era revolusi industri 4.0 konstruksi masih memegang peran dalam pembangun nasional. Infrastruktur menjadi peran penting untuk mendukung kemajuan industri. Menurut (Www.bps.go.id n.d.) laju pertumbuhan sektor konstruksi setiap tahunnya diperkirakan akan meningkat semakin cepat. Pada tahun 2017 di dukung oleh program-program pembangunan konstruksi, laju pertumbuhan mencapai 8,17 persen lebih tinggi dari rata-rata tingkat pertumbuhan ekonomi yang hanya sebesar 5,13 persen

Sebagai salah satu yang dibutuhkan dalam pembangunan konstruksi, pengelasan menjadi salah satu solusi yang digunakan dalam penyambungan logam pada saat ini. Konstruksi-konstruksi yang terkait seperti bangunan gedung, perumahan, jembatan, mesin, dan perkapalan. Hasil pengelasan yang baik tidak hanya dipengaruhi oleh media pendingin yang digunakan tetapi juga dipengaruhi oleh material benda kerja yang digunakan. Salah satu material benda kerja yang memiliki sifat las yang baik adalah baja karbon.

Kekuatan las yang kurang baik dapat menimbulkan hal-hal yang negatif terhadap aplikasinya, yaitu dapat mengurangi tingkat keamanan pada konstruksi, maka dilakukan Heat Treatment dengan media pendingin yang tepat untuk menghasilkan nilai kekuatan material yang baik. Pengaruh temperatur perlakuan panas dan media pendingin merupakan substansi yang berfungsi sebagai salah satu alternatif untuk memperbaiki dan meningkatkan sifat mekanik pada material pasca pengelasan.

Adanya perubahan sifat mekanik yang terjadi pada baja karbon setelah proses pengelasan dan proses Heat Treatment maka perlu adanya pendinginan yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk menentukan nilai kekuatan material yang terbentuk sehingga kekuatan tarik yang diperoleh dapat maksimal.

Menurut (Nugroho, Eko 2019) material hasil pengelasan pengaruh perlakuan panas baja ST 42 mengalami perubahan kekerasan, nilai kekerasan tertinggi terjadi pada media pendingin air mineral yaitu 58,2 HRC pada variasi temperatur 850°C dan nilai kekerasan tertinggi media pendingin oli adalah 33,4 HRC pada variasi temperatur 950°C. Maka dari itu peneliti tertarik untuk meneliti nilai kekuatan tarik pengaruh perlakuan panas hasil pengelasan dengan variasi temperatur suhu yang digunakan 200°C sampai dengan 1000°C.

Berdasarkan uraian tersebut maka Peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang untuk mengetahui analisis kekuatan tarik pengaruh perlakuan panas hasil pengelasan kampuh V baja 42 dengan media pendingin air dan oli.

METODE PENELITIAN

Alat, Bahan dan Metode

Adapun alat yang di gunakan yaitu, Mesin Las Listrik, Tang dan palu terak, Sikat Baja, Tang penjepit, Gerinda tangan, Jangka Sorong (alat ukur panjang),

Mesin Uji Tarik (Testing Machine), Bevel Protektor (alat ukur sudut), Mesin Sekrap beserta perlengkapannya, dan Furnance Logam (Mesin open Logam).

Adapun bahan yang digunakan yaitu, baja karbon rendah (ST.42) dengan ukuran 22mm x 50mm x 6mm. Dan Pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengelasan Busur nyala logam terlindung atau SMAW (Shielded Metal Arc Welding) atau Tipe Pengelasan, Pada proses pengelasan menggunakan kampuh V dengan kecepatan dan posisi pengelasan secara konstan, Elektroda yang digunakan adalah jenis E6011 standar ASTM (American Society For Testing Material) atau Standarisasi Elektroda. Khusus baja karbon rendah dan arus yang dipakai sebesar 90 A. Post weld heat treatment yang dipakai adalah pada suhu 200°C sampai 1000°C. Dan Pengujian yang digunakan adalah uji Tarik yang dilakukan pada Material Baja (ST.42)

Metode penelitian adalah metode kuantitatif ,dimana pengambilan dan pengumpulan data dilakukan dilaboratorium dengan metode eksperimen. Sumber data yang diambil adalah sumber data primer dimanana data yang diambil secara langsung dari lapangan.

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari benda uji material baja (ST.42) yaitu tegangan, regangan, dan modulus elastisitas. Berikut langkah-langkah pengujian tarik yaitu yang pertama Benda uji yang telah dibentuk sesuai dengan ASTM E 8M-04 tipe I dan diukur sebelum dilakukan pengujian, Selanjutnya Kertas melimeter blok dipersiapkan dan diletakan printer alat uji tarik, kemudian Mesin uji tarik dinyalakan, Benda uji di pasang pada grib alat uji tarik dengan memasang grib bagian atas terlebih dahulu kemudian grib bagian bawah.

Setelah itu Grib dikencangkan agar mampu mencetak benda uji dengan kuat namun jangan terlalu kencang agar tidak merusak benda uji, dan Extensometer dipasang sesuai ukuran area ukur dari benda uji, kemudian nilai elongation diatur menjadi nol, kemudian Lakukan pengecekan benda uji terpasang cukup kuat dan tidak ada yang lupa dipasang sebelum dilakukan pembebanan tarik. Dan Nilai pembebanan diatur menjadi nol, Menyalakan printer grafik pengujian tarik pen printer pada posisi nol, aelanjutnya Kecepatan uji tarik 10 m/s, kemudian tombol area start ditekan sebanyak dua kali, kemudian Tombol down di tekan maka pembebanan tarik statis akan berjalan hingga benda uji mengalami patah, Setelah benda uji patah maka data pengujian tarik didapatkan begitu juga dengan grafik yang muncul pada printer proses penarikan.

Metode Analisis

Adapun cara untuk menghitung nilai tegangan, regangan, dan pertambahan panjang setelah proses pengujian tarik adalah sebagai berikut:
(Tegangan dalam satuan MPa)

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(1)$$



(Regangan)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \dots\dots\dots(2)$$

(Pertambahan panjang setelah ditarik)

$$\Delta L = \frac{P \times L}{A \times E} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- ΔL = Pertambahan panjang benda kerja (mm)
- L = Panjang benda kerja awal (mm)
- P = Beban yang bekerja (N)
- A = Luas penampang benda kerja (mm²)
- E = Modulus elastisitas bahan $\frac{N}{mm^2}$
- $E = \frac{b}{\epsilon}$ Hubungan modulus elastisitas dan regangan.

Tujuan diadakan populasi juga bukan jumlah yang ada pada objek yang dipelajari tetapi juga populasi yaitu agar dapat menentukan besarnya anggota sampel yang di ambil dari anggota sampel dan membatasi berlakunya daerah generasi. Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah jumlah specimen yang di uji melalui beberapa proses, seperti pada table di bawah ini.

Tabel 1 Spesifikasi Jumlah specimen

No	Perlakuan Panas Material	Media Pendingin		Jumlah specimen
		Air	Oli	
1	Tanpa Perlakuan	0	0	1x
2	200 ^o C	1x	1x	2x
3	400 ^o C	1x	1x	2x
4	600 ^o C	1x	1x	2x
5	800 ^o C	1x	1x	2x
6	1000 ^o C	1x	1x	2x
TOTAL		5x	5x	11x

Penelitian ini populasinya merupakan jumlah specimen material bahan uji. Sampel pada penelitian ini merupakan Material bahan uji Baja (ST.42) dengan lebar 2 cm, panjang 22 cm, dengan ketebalan 6mm, yang mendapat beragam tingkat perlakuan panas, setelah pengelasan SMAW menggunakan kampuh V. Kemudian masuk kedalam proses Heat Treatment dan didinginkan menggunakan media pendingin air dan oli dan pada proses yang terakhir material dilakukan pengujian tarik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang telah di peroleh dari hasil Tensil test pada pengaruh perlakuan panas hasil pengelasan kampuh V baja ST 42 dengan media pendingin air dan oli, maka diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2 Data Hasil Pengujian Media Pendingin Air

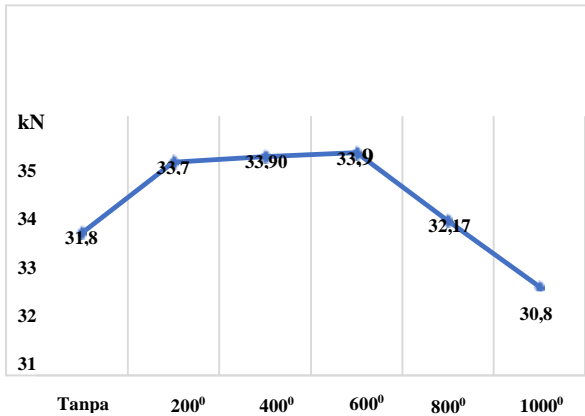
Perlakuan Material	Tanpa perlakuan	200 ^o Air	400 ^o Air	600 ^o Air	800 ^o Air	1000 ^o Air
Width (mm)	12500	12500	12500	12500	12500	12500
Thckness (mm)	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Sectional ar (mm ²)	75000	75000	75000	75000	75000	75000
maximum point (kN)	31.585	33.357	33.907	33.999	32.171	30.388
upper yield (Mpa)	336.1	374.83	369.61	453.32	373.87	382.36
Lower yield (Mpa)	331.45	372.54	365.2	450.53	372.46	373.64
elastic Slope (N/mm ²)	6008.1	6800.1	4519	9866.4	87652	6538.3
Elastic Modu (Mpa)	7850.6	8885.4	5904.8	122892	63065	8543.3
Break Point Strain (%GL)	3.2939	0.2032	0.01016	0.2441	0.2033	-1626

Pada tabel 2, hasil pengujian variasi perlakuan panas dengan media pendingin air baja 42 memperlihatkan bahwa nilai beban paling tinggi berada pada temperature 600^oC dengan nilai 33,999 kN dan nilai beban paling rendah berada pada Temperatur suhu 1000^oC dengan nilai 30,388 kN

Tabel 3. Data hasil pengujian media pendingin oli

Perlakuan Material	Tanpa perlakuan	200 ^o Oli	400 ^o Oli	600 ^o Oli	800 ^o Oli	1000 ^o Oli
Width (mm)	12500	12500	12500	12500	12500	12500
Thckness (mm)	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Sectional ar (mm ²)	75000	75000	75000	75000	75000	75000
maximum point (kN)	31.585	33.818	33.606	33.589	32.082	29.478
upper yield (Mpa)	336.1	366.64	389.88	372.43	427.73	393.05
Lower yield (Mpa)	331.45	365.64	389.61	370.64	427.70	389.04
elastic Slope (N/mm ²)	6008.1	13681.	7442.8	7618.8	10895	12568
Elastic Modu (Mpa)	7850.6	17876	9725.3	8648.6	14236	16422
Break Point Strain (%GL)	3.2939	3.4366	0.1626	0.0813	0.1220	7.8285

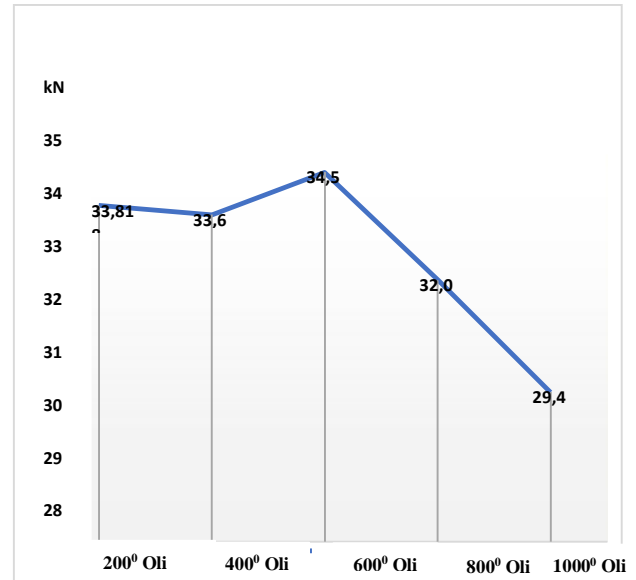
Berdasarkan tabel 3, hasil pengujian maka diperoleh beban maximal yaitu dari hasil pengujian variasi perlakuan panas dengan media pendingin oli baja ST 42 memperlihatkan bahwa nilai beban paling tinggi berada pada temperature 600^o C dengan nilai 34,589 kN dan nilai bbeban paling rendah berada pada Temperatur suhu 1000^o C dengan nilai 29,478 kN. Adapun grafik hasil pengujian dengan media pendingin air adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Beban Maximal Uji Traik Variasi temperatur dengan media pendingin air

Pada gambar 1 membuktikan bahwa pengaruh perlakuan panas hasil pengelasan baja 42 pada specimen tanpa perlakuan dengan nilai 31.585 kN grafik menunjukkan kenaikan tegangan pada temperatur 2000C dengan nilai 33.357 kN, jadi kenaikan nilai tegangan antara specimen tanpa perlakuan dengan temperatur 2000C sebesar 1.772 kN, pada temperature 2000C dengan nilai 33.357 kN grafik menunjukkan kenaikan tegangan pada temperature 400⁰ C dengan nilai 33.907 kN, jadi kenaikan nilai tegangan antara specimen temperatur 2000C dengan temperature 400⁰ C sebesar 0,55 kN, pada temperature 4000C dengan nilai 33.907 kN grafik menunjukkan kenaikan tegangan pada temperature 600⁰ C dengan nilai 33.999 kN sekaligus menjadi nilai tegangan paling tinggi pada media pendingin air.

Menurut (Septianto, Adie, and Setriyoriyo 2013) Pengaruh media pendingin air pasca proses heat treatment pada baja St 42 di peroleh struktur martensit dengan bentuk kristal BCT. Variasi media pendingin juga memberikan efek terhadap sifat termalnya dan berpengaruh terhadap elongation pada temperatur maksimum kerja. Kenaikan nilai tegangan antara specimen temperature 4000C dengan temperature 600⁰ C sebesar 0.092 kN, pada temperature 600⁰ C dengan nilai 33.999 kN grafik menunjukkan penurunan tegangan pada temperature 800⁰ C dengan nilai 32.171 kN, jadi penurunan nilai tegangan antara specimen temperature 600⁰ C dengan 800⁰ C sebesar 1.828 kN, pada temperature 800⁰ C dengan nilai 32.171 kN grafik menunjukkan penurunan nilai tegangan pada temperature 1000⁰ C dengan nilai 30.388 kN sekaligus menjadi nilai tegangan paling rendah pada media pendingin air, jadi penurunan nilai tegangan antara specimen 800⁰ C dengan 1000⁰ C sebesar 1.783 kN. Adapun untuk hasil pengujian variasi temperatur media pendingin oli, maka diperoleh data sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik beban Maximal Hasil Pengujian variasi Temperatur Media Pendingin Oli

Pada gambar 2 membuktikan bahwa pengaruh perlakuan panas hasil pengelasan baja ST 42 media pendingin oli pada specimen temperature 200⁰ C dengan nilai 33.818 kN grafik menunjukkan penurunan tegangan pada temperatur 400⁰ C dengan nilai 33.606 kN, jadi penurunan nilai tegangan antara specimen 200⁰ C dengan temperatur 400⁰ C sebesar 0.212 kN, pada temperature 400⁰ C dengan nilai 33.606 kN. menurut (Susetyo et al. 2019) menyatakan bahwa media *quenching* dengan air menghasilkan kekerasan yang paling tinggi dengan nilai 405,92 VHN untuk polaritas DC- dan 418,66 VHN untuk polaritas DC+ jika dibandingkan dengan oli.

Grafik 2, menunjukkan kenaikan tegangan pada temperature 600⁰ C dengan nilai 34.589 kN sekaligus menjadi nilai tegangan tertinggi pada media pendingin oli, jadi kenaikan nilai tegangan antara specimen temperature 400⁰ C dengan temperature 600⁰ C sebesar 0,983 kN, pada temperature 600⁰ C dengan nilai 34,589 kN grafik menunjukkan penurunan tegangan pada temperature 800⁰ C dengan nilai 32.082 kN, jadi penurunan nilai tegangan antara specimen. Menurut (Rimpung 2017) yang menunjukkan adanya ketidak sesuaian antara teori dibandingkan dengan fakta hasil pengujian, yaitu baja yang dikkeraskan melalui pemanasan dan dinginkan cepat menggunakan air tawar. Ternyata lebih ulet/lunak dibandingkan dengan baja (St 42 Standar).



Temperature 600⁰ C dengan temperature 800⁰ C sebesar 2.507 kN, pada temperature 800⁰ C dengan nilai 32.082 kN grafik menunjukkan penurunan tegangan pada temperature 1000⁰ C dengan nilai 29.478 kN sekaligus menjadi nilai tegangan paling rendah pada media pendingin oli , jadi penurunan nilai tegangan antara specimen temperature 800⁰ C dengan 1000⁰ C sebesar 2.604 kN.

Menurut (Julian 2019) menunjukkan bahwa Material baja ST 42 memiliki rata-rata tarik sebesar 391,02 Mpa, rata-rata Regangan Sebesar 47,71% , Rata-rata Modulus Elastisitas sebesar 202 Gpa. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan persamaan pada nilai kekuatan tarik material baja ST 42. Menurut (Wiharja, Iab 2014) menunjukkan setelah proses Heat Treatment diperoleh nilai kekerasan yang relatif turun, sebagai akibat pemanasan ulang yang di harapkan mampu menurunkan kegetasannya tetapi masih memiliki nilai kekuatan tarik yang tinggi sesuai dengan standar penggunaan material yang berlaku.

KESIMPULAN

Dari Penelitian Yang telah di lakukan dapat di ambil kesimpulan bahwa :

1. Pada hasil uji Tarik baja St 42 setelah mendapat perlakuan panas dengan variasi media pendingin yang memiliki nilai kekuatan Tarik paling tinggi pada temperature suhu 600 C media pendingin oli dengan nilai 34.589 N/mm² dan nilai kekuatan Tarik paling rendah pada temperature suhu 1000⁰ C media pendingin oli dengan nilai 29.479 N/mm².
2. Pengaruh perlakuan panas pasca proses pengelasan dengan variasi temperature suhu 600⁰ C media pendingin oli memiliki nilai tegangan paling tinggi dengan nilai 0,461 N/mm² dan nilai tegangan paling rendah pada temperature suhu 1000⁰ C media pendingin air dengan nilai 0,078 N/mm². Adapun nilai regangan paling tinggi pada temperatur 400⁰ C media pendingin air dengan nilai 0,75mm dan nilai regangan paling rendah pada temperatur 1000⁰ C dengan nilai 0,0923mm. jadi dapat disimpulkan bahwa media pendingin yang baik setelah perlakuan panas adalah Oli.

DAFTAR PUSTAKA

- Julian, Nanda. 2019. "Analisa Perbandingan Kekuatan Tarik Pada Sambungan Las Baja SS400 Pengelasan MAG Dengan Variasi Arus Pengelasan Dan Media Pendingin Sebagai Material Lambung Kapal." *Jurnal Teknik Perkapalan* 7.4.
- Nugroho, Eko, et al. 2019. "Pengaruh Temperatur Media Pendingin Pada Proses Heat Treatment Baja AISI 1045 Terhadap Kekuatan Tarik." *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 8.1.
- Rimpung, I Ketut. 2017. "Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Kekerasan Baja (St.42) Dengan Temperatur Pemanasan 800 C, Metode Blinell, Di Laboratorium UJI Bahan Politeknik Negeri

Bali." *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Tehnologi* 16.2: 87.

Septianto, Bayu Adie, and Yuli Setriyoriyono. 2013. "Pengaruh Media Pendingin Pada Heat Treatment Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Fiction Wedge AISI 1340." *Jurnal Tehnik ITS* 2.2: F342-347.

Susetyo, Ferry Budhi, Ahmad Kholil, and Muhammad Fatihuddin. 2019. "Efek Polaritas Dan Media Pendingin Terhadap Nilai Kekerasan Permukaan Hardfacing Baja Karbin Rendah." *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ* 6.1: 1–5.

Wiharja, Iab, et al. 2014. "Pengaruh Proses Heat Treatment Tempering Terhadap Struktur Mikro Dan Nilai Kekerasan Pada Sambungan Las Baja UIC-54." *Jurnal Tehnik Mesin* 2.4: 454–62.

Www.bps.go.id. "Laju Perkembangan Pembangunan Konstruksi."

<https://sibaku.bps.go.id/sibaku/viewdetail.do?id=84&kode=41014&q=&type=true>.