

ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU PENAHANAN PADA PROSES NORMALIZING BAJA ST 60 DAN ST 42 TERHADAP UJI KEKERASAN DAN UJI TARIK

Mochamad Lukman¹⁾, Sonny Pambudi²⁾,
Ismail³⁾

Program Studi Teknik Mesin/Fakultas Teknik,
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya^{1,2,3}

*Email : mlukman121@gmail.com¹⁾,
sonnypam123@gmail.com²⁾, ismail@untag-
sby.ac.id³⁾

ABSTRAK

Baja ST-42 dan Baja ST-60 adalah dua jenis baja yang biasanya digunakan dalam struktur bangunan, baik berupa bangunan, fasilitas, maupun struktur lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menetapkan normalizing heat therapy menggunakan temperatur 880 °C dan durasi penahanan panas yang berbeda yaitu 5 menit, 15 menit, dan 35 menit. Pada pengujian tarik ST-42 dari ketiga variasi waktu tersebut didapat kan nilai terendah pada waktu penahanan panas 15 menit dengan nilai 35,49 Kg/mm² sedangkan untuk nilai tertinggi pada waktu penahanan panas 5 menit dengan nilai 65,76 Kg/mm². Pada pengujian tarik ST-60 dari ketiga variasi waktu tersebut didapatkan nilai terendah pada waktu penahanan panas 35 menit dengan nilai 61,5 Kg/mm² sedangkan untuk nilai tertinggi pada waktu penahanan panas 5 menit dengan nilai 100,49 Kg/mm². Pada pengujian kekerasan rockwell baja ST-42 tanpa heattreatment memiliki nilai kekerasan tertinggi dari ketiga variasi waktu penahanan panas dengan nilai 50 HRC. Pada baja ST-60 dari ketiga variasi waktu tersebut didapatkan nilai terendah pada waktu penahanan panas 15 menit dengan nilai 42,3 HRC, sedangkan untuk nilai tertinggi pada waktu penahanan panas 5 menit dan 35 menit dengan nilai 44,5 HRC.

Kata-kata kunci: Baja ST-42, Baja ST-60, Hardening, Normalizing, Uji mekanik.

ABSTRACT

ST-42 steel and ST-60 steel are two types of steel that are usually used in building structures, whether in the form of buildings, facilities, or other structures. The purpose of this study was to determine normalizing heat therapy using a temperature of 880 °C and different durations of heat retention, namely 5 minutes, 15 minutes and 35 minutes. In the ST-42 tensile test of the three time variations, the lowest value was obtained at the 15 minute heat retention time with a value of 35.49 Kg/mm² while the highest value was at the 5 minute heat retention time with a value of 65.76 Kg/mm². In the ST-60 tensile test of the three time variations, the lowest value was obtained at the heat holding time of 35 minutes with a value of 61.5 Kg/mm² while the highest value was at the heat holding time of 5 minutes with a value of 100.49 Kg/mm². In the rockwell hardness test ST-42 steel without heat treatment has the highest hardness value of the three variations of heat holding time with a value of 50 HRC. In the ST-60 steel of the three time variations, the lowest value was obtained at the heat holding time of 15 minutes with a value of 42.3 HRC, while for the highest value at the heat holding time of 5 minutes and 35 minutes with a value of 44.5 HRC.

Keywords: Steel ST-42, Steel ST- 60, Hardening, Normalizing, Mechanical test.

Pendahuluan

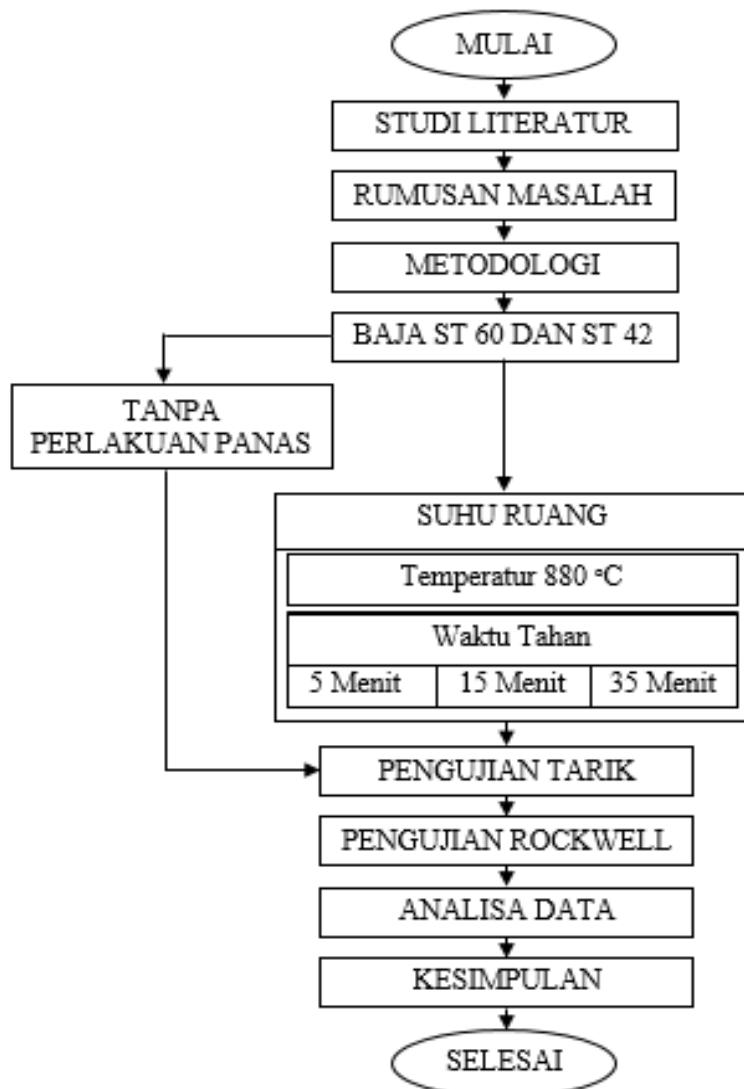
Penggunaan logam sebagai komponen operasi utama atau sebagai bahan baku manufaktur telah berkembang seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi. Karena berbagai kualitasnya, mulai dari yang paling lunak dan paling mudah diproduksi hingga yang paling keras, besi dan baja adalah logam yang paling sering digunakan sebagai bahan industri. Ini sebagian karena kepentingan ekonomi mereka. Dengan menggunakan teknik pengaturan panas, sifat baja dapat ditingkatkan secara signifikan. Para peneliti saat ini diantisipasi untuk dapat menghasilkan barang dan material baja dengan kualitas yang lebih baik, seperti nilai kekerasan, keuletan, dan ketangguhan yang lebih tinggi.(Ahmadin, 2021).

Meningkatkan kualitas adalah kegiatan teknis dan manajemen dengan mengukur karakteristik kualitas dari yang lain. Ada banyak paduan dengan berbagai komposisi dan perlakuan panas. Kandungan karbon, yang umumnya kurang dari 1,0% berat, mempengaruhi karakteristik mekanik. Menurut kandungan karbonnya, berbagai baja sering dibagi menjadi jenis karbon rendah (0,25% C), sedang (0,25% hingga 0,60% C), dan tipe karbon tinggi (0,60% hingga 1,4% C). Baja St 60, juga dikenal sebagai baja keras yang digunakan sebagai bahan tangki, sering didefinisikan sebagai baja karbon sedang dengan konsentrasi besi-karbon 0,3% hingga 0,59 °C, suhu didih 1550 °C, dan titik leleh dari 2900 °C. Sebuah baja ringan yang dikenal sebagai ST 42 memiliki unsur komposisi sebagai berikut: 0,07 sampai 0,10% C, 0,15 sampai 0,25% Si, 0,03% P, 0,035% S, dan 0,3-0,6% Mn. Baja ST 42 termasuk di dalam kategori baja karbon rendah karena kandungan karbonnya kurang dari 0,25 persen. Baja karbon rendah kurang kuat dari baja karbon sedang. (Syahrillah et al., 2016).

Proses normalizing baja adalah proses dimana baja dipanaskan sampai fasa austenitik untuk mendapatkan struktur mikro austenitik kemudian didinginkan di udara hingga suhu ruang 27 °C. Dalam metode ini, struktur material yang pertama kali diubah oleh tekanan atau penggunaan pada suhu tinggi dapat dipulihkan melalui proses pemulihan. Dengan normalisasi, tegangan sisa berkurang, karakteristik mekanis baja ditingkatkan, dan daya tahan baja dipulihkan. Prosedur normalisasi melibatkan pemanasan ke suhu tertentu dan kemudian pendinginan bertahap menggunakan AC. Baja dipanaskan hingga fase austenitik untuk membuat struktur mikro austenitik, dan kemudian didinginkan hingga suhu kamar menggunakan media pendingin udara biasa. Proses ini dikenal sebagai baja normalisasi. sehingga proses normalisasi dapat mengembalikan struktur alami material setelah strukturnya diubah oleh operasi atau aktivitas mekanis pada suhu tinggi atau rendah. Sifat mekanik baja sangat dipengaruhi oleh waktu

pendinginan, yaitu didinginkan hingga suhu sekitar 27 °C setelah baja dipanaskan di atas suhu kritis (800-950 °C), ditahan pada suhu tersebut setelah mencapai suhu kritis, lalu didinginkan pada suhu kamar. Kualitas mekanis baja meningkat dengan kecepatan pendinginan dalam bentuk peningkatan kekuatan dan kekerasan, dan sebaliknya jika pendinginan berlangsung lambat. (Jokosisworo, 2018).

Metode



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Prosedur Penelitian

Dari gambaran metodologi penelitian tersebut, secara rinci proses penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

Mulai

Bagian ini menjelaskan bagaimana judul awalnya diambil sebagai proposal Tugas Akhir (TA).

Studi Literatur

Bagian ini membahas bagaimana menemukan sumber dan bahan referensi penelitian, termasuk buku, makalah, dan penelitian terkini, untuk mendukung kebenaran penelitian.

Permasalahan

Bagaimana prosedur normalisasi pada uji tarik dan uji rockwell berubah tergantung pada suhu perlakuan panas dan waktu penahanan.

Spesimen Penelitian

Baja ST 60 Dan ST 42 Tanpa Perlakuan Panas

Spesimen baja ST 60 dan ST 42 tanpa perlakuan panas dahulu akan langsung di uji tarik dan uji rockwell.

Baja ST 60 Dan ST 42 Perlakuan Panas

Spesimen baja ST 60 dan ST 42 dengan perlakuan panas bagian ini akan diproses normalizing melalui temperatur 880 °C dengan holding time 5 menit, 15 menit dan 35 menit.

Pengujian Tarik

Pada pengujian tarik digunakan standar JIS Z2201 untuk setiap sempelnya, sampel yang digunakan memiliki gambaran sebagai berikut :

- Jenis : Baja ST 60 dan ST 42
- Dimensi : 200 mm x 22 mm x 6 mm
- Jumlah : 16 Spesimen

Pengujian Rockwell

Uji kekerasan yang diberikan pada spesimen uji menggunakan 3 titik pada setiap spesimennya, sampel yang akan digunakan dalam penelitian memiliki deskripsi sebagai berikut :

- Jenis : Baja ST 60 dan ST 42
- Dimensi : 30 mm x 30 mm x 10 mm
- Jumlah : 16 Spesimen

Analisa Data

Analisa data bertujuan untuk mendapatkan nilai optimal dari penelitian tersebut.

Kesimpulan

Kesimpulan merupakan hasil akhir dari analisa yang telah dilakukan dan menerangkan hasil yang terbaik dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

Hasil dan Pembahasan**Pengujian Tarik****Hasil Rata-Rata Uji Tarik Baja ST 42 Dan Baja ST 60**

Tabel 1. Data Hasil Rata-Rata Uji Tarik Baja ST 42 Dan Baja ST 60

No	Temperatur 880 °C Normalizing	Spesimen	Tegangan	Regangan
			(Kg/mm ²)	(%)
1	Baja ST 42 Tanpa Perlakuan Panas	A1(a) A1(b)	42,86	0,17
2	Baja ST 42 Perlakuan Panas 5 Menit	A2(a) A2(b)	65,76	0,16
3	Baja ST 42 Perlakuan Panas 15 Menit	A3(a) A3(b)	35,49	0,25
4	Baja ST 42 Perlakuan Panas 35 Menit	A4(a) A4(b)	65,49	0,15
5	Baja ST 60 Tanpa Perlakuan Panas	B1(a) B1(b)	94,66	0,1
6	Baja ST 60 Perlakuan Panas 5 Menit	B2(a) B2(b)	100,49	0,06
7	Baja ST 60 Perlakuan Panas 15 Menit	B3(a) B3(b)	67,16	0,16
8	Baja ST 60 Perlakuan Panas 35 Menit	B4(a) B4(b)	61,5	0,22

Keterangan Kodefikasi :

(a) = Spesimen 1 dengan uji tarik

(b) = Spesimen 2 dengan uji Tarik

A1 = Baja ST 42 tanpa perlakuan panas

B1 = Baja ST 60 tanpa perlakuan panas

A2 = Baja ST 42 perlakuan panas 5 menit

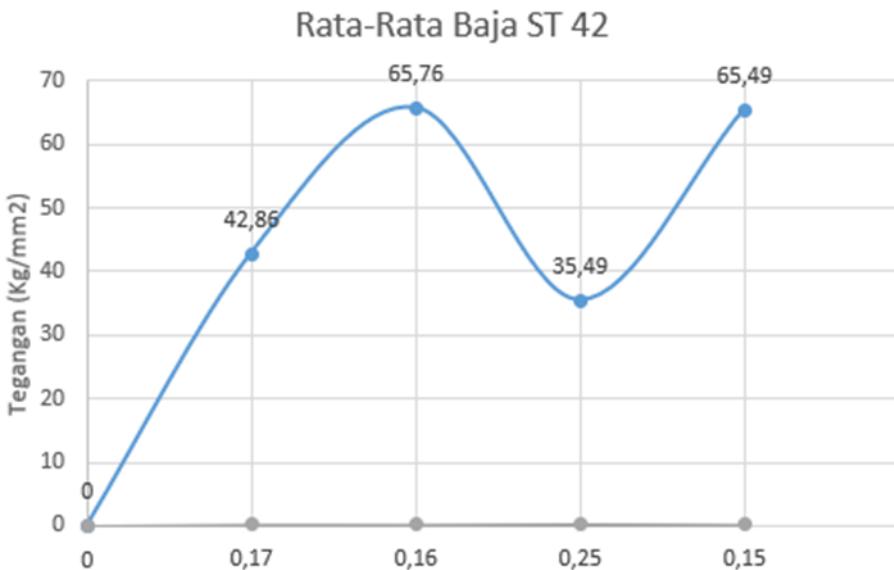
B2 = Baja ST 60 perlakuan panas 5 menit

A3 = Baja ST 42 perlakuan panas 15 menit

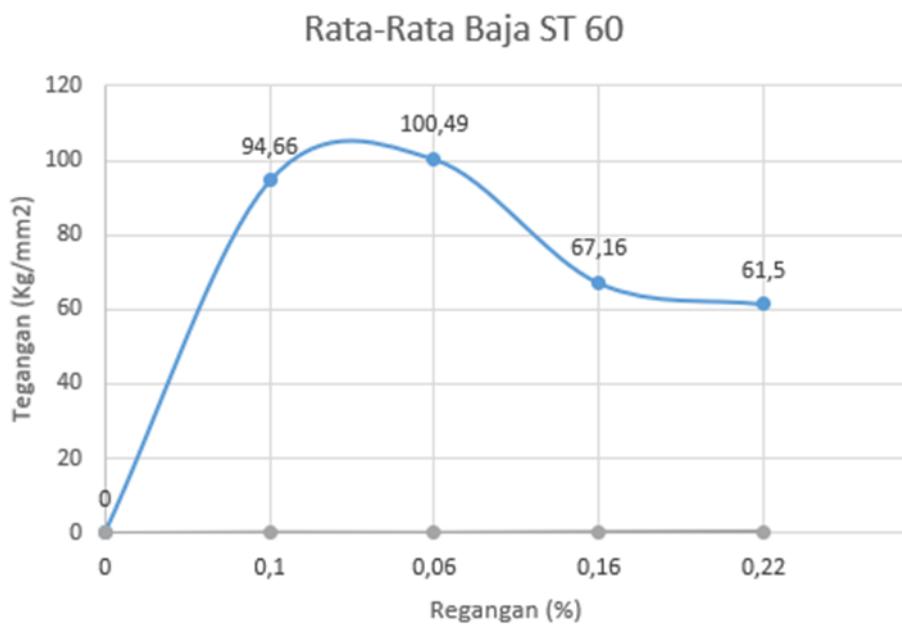
B3 = Baja ST 60 perlakuan panas 15 menit

A4 = Baja ST 42 perlakuan panas 35 menit

B4 = Baja ST 60 perlakuan panas 35 menit



Gambar 2. Grafik Hasil Rata-Rata Uji Tarik Baja ST 42



Gambar 3. Grafik Hasil Rata-Rata Uji Tarik Baja ST 60

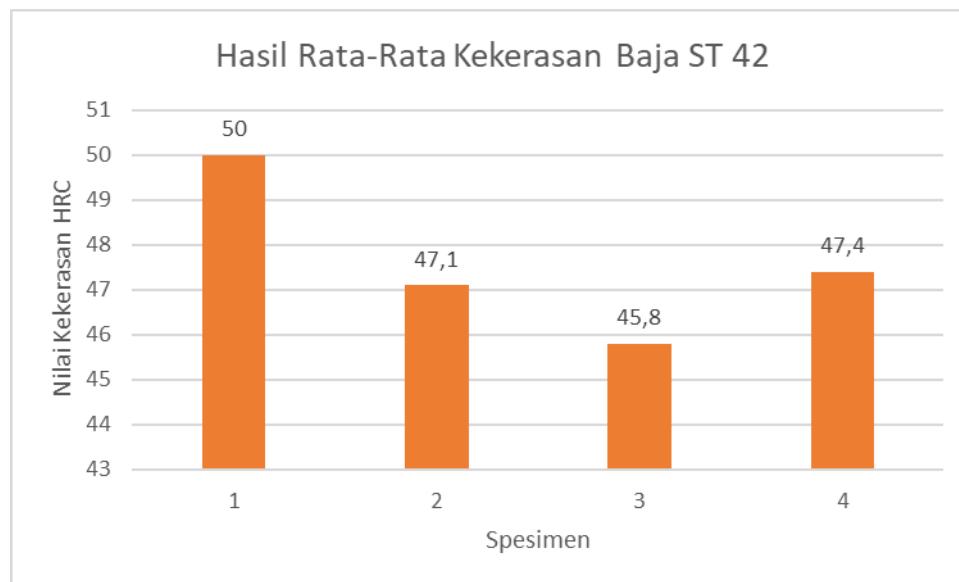
Gambar grafik diatas menunjukkan Hasil tegangan pada spesimen ST 42 tanpa heattreatment (A1) adalah $42,86 \text{ Kg/mm}^2$ dan untuk regangannya adalah 0,17% sedangkan pada spesimen ST 60 tanpa heattreatment (B1) adalah $94,66 \text{ Kg/mm}^2$ dan untuk regangannya adalah 0,1%. Pada variasi waktu penahanan panas dengan normalizing diatas menunjukkan bahwa tegangan Tarik tertinggi pada spesimen ST 42 (A2) adalah $65,76 \text{ Kg/mm}^2$ sedangkan tegangan Tarik tertinggi pada spesimen ST 60 (B2) adalah $100,49 \text{ Kg/mm}^2$.

Pada regangannya pada gambar diatas menunjukkan bahwa regangan tertinggi pada spesimen ST 42 (A3) adalah 0,25% sedangkan regangan tertinggi pada spesimen ST 60 (B4) adalah 0,22%.

Data Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell Baja ST 42

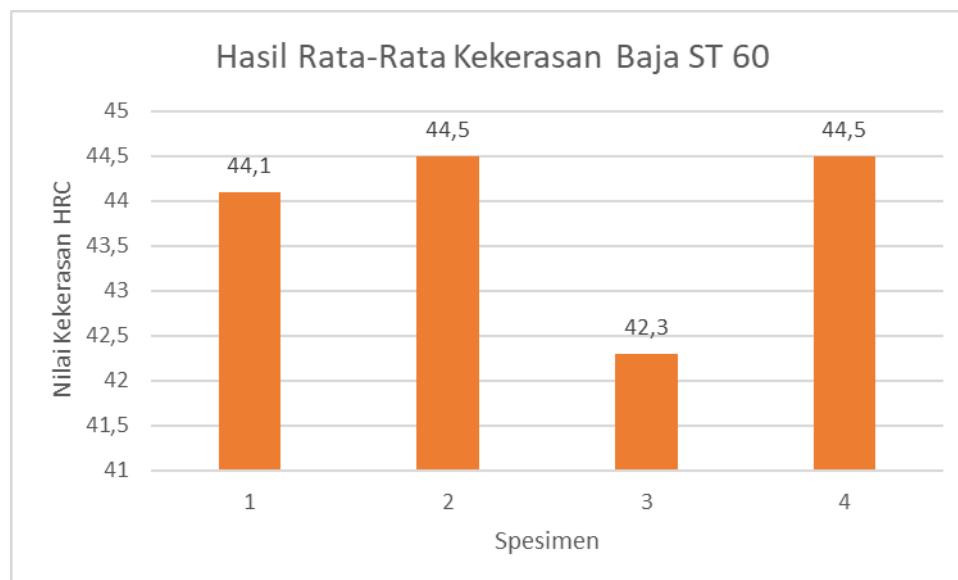
No	Benda Uji	Kondisi Indentasi	Indentasi	Spesimen	HRC	HRC Rata-Rata
1	Baja ST 42 Tanpa Perlakuan Panas	$P = 150 \text{ kg}$ $t = 5 \text{ Detik}$	Diamond Cone	1	51	50
					51	
					50	
				2	49	
2	Baja ST 42 Perlakuan Panas 5 Menit	$P = 150 \text{ kg}$ $t = 5 \text{ Detik}$	Diamond Cone	1	47	47,1
					47,5	
				2	46	
					48	
3	Baja ST 42 Perlakuan Panas 15 Menit	$P = 150 \text{ kg}$ $t = 5 \text{ Detik}$	Diamond Cone	1	43	45,8
					47	
				2	44	
					47	
4	Baja ST 42 Perlakuan Panas 35 Menit	$P = 150 \text{ kg}$ $t = 5 \text{ Detik}$	Diamond Cone	1	46,5	47,4
					48	
				2	48	
					48	



Gambar 4. Diagram Hasil Rata-Rata Kekerasan Baja ST 42

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell Baja ST 60

No	Benda Uji	Kondisi Indentasi	Indentasi	Spesimen	HRC	HRC Rata-Rata
1	Baja ST 60 Tanpa Perlakuan Panas	$P = 150 \text{ kg}$ $t = 5 \text{ Detik}$	Diamond Cone	1	44,5	44,1
				2	44	
					44	
					44	
2	Baja ST 60 Perlakuan Panas 5 Menit	$P = 150 \text{ kg}$ $t = 5 \text{ Detik}$	Diamond Cone	1	45,5	44,5
				2	44	
					45	
					44	
3	Baja ST 60 Perlakuan Panas 15 Menit	$P = 150 \text{ kg}$ $t = 5 \text{ Detik}$	Diamond Cone	1	43	42,3
				2	41	
					42	
					45	
4	Baja ST 60 Perlakuan Panas 35 Menit	$P = 150 \text{ kg}$ $t = 5 \text{ Detik}$	Diamond Cone	1	42,5	44,5
				2	44	
					45,5	
					45	



Gambar 5. Diagram Hasil Rata-Rata Kekerasan Baja ST 60

Gambar diatas memperlihatkan bahwa nilai kekerasan spesimen baja ST 42 tanpa heat treatment dan dengan heat treatment yang berwarna biru dan spesimen berwarna orange adalah baja ST 60 tanpa heat treatment dan dengan heat treatment. Pada spesimen 1 tanpa heat treatment baja ST 42 mempunyai nilai

kekerasan dengan rata-rata 50 HRC, sedangkan pada spesimen 1 tanpa heattreatment baja ST 60 mempunyai nilai kekerasan dengan rata-rata 44,1 HRC. Nilai kekerasan tertinggi pada proses heatreatment dengan normalizing pada baja ST 42 mempunyai rata-rata 47,4 HRC sedangkan nilai kekerasan tertinggi pada proses heattreatment dengan normalizing pada ST 60 mempunyai rata-rata 44,5 HRC.

Kesimpulan

Variasi waktu penahanan mempengaruhi hasil uji tarik. Hal ini disebabkan oleh panas yang digunakan, yang menyebabkan panjang material bervariasi dan menghasilkan uji tarik yang berbeda. Penggunaan variasi holding time tertinggi untuk spesimen baja ST 42 pada waktu 5 menit dengan hasil pengujian tarik mencapai 65,76 Kg/mm² sedangkan pada baja ST 60 terdapat nilai tertinggi pada waktu 5 menit dengan hasil pengujian tarik sebesar 100,49 Kg/mm².

Dari hasil pengujian ketiga variasi waktu penahanan tersebut, didapatkan nilai terendah pada spesimen ST 42 dengan waktu holding time 15 menit dengan nilai 35,49 Kg/mm² sedangkan nilai terendah pada spesimen ST 60 dengan waktu holding time 35 menit dengan nilai 61,5 Kg/mm².

Dari hasil pengujian kekerasan disimpulkan spesimen ST 42 tanpa heattreatment lebih tinggi dari pada menggunakan heattreatment dengan nilai 50 HRC Sedangkan pada spesimen ST 60 dengan heat treatment lebih tinggi daripada tanpa heat treatment dengan nilai 44,5 HRC.

Daftar Pustaka

- Ahmadin. (2021). Pengujian Kekerasan Dan Struktur Mikro Plat Baja Karbon Rendah Setelah Proses Pemanasan Dengan Suhu 800 0 c Di Quenching Bio Solar. Teknik Simes, 15(2), 8–14.
- Bahri, S. (2017). Analisa Perlakuan Panas Terhadap Baja Karbon Ns 1045. Buletin Utama Teknik, 3814.
- I Dewa Gede Ary Subagia, ST., MT., P. . (2015). Modul Praktikum Metalurgi. Modul Praktikum Metalurgi, September, 1–45.
- Jokosisworo, S. (2018). Pengaruh Normalizing Dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Terhadap Sifat Mekanik Baja ST 46. Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan, 15(2), 68–73. <https://doi.org/10.14710/kpl.v15i2.19193>.
- Lhokseumawe, P. N., Pengantar, K., Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2010). Analisa Uji Kekerasan Pada Material Baja St37 Setelah Mengalami Perlakuan Panas Annealing. Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201, 2(1), 41–49.
- Margono, M. (2008). Margono Staf Pengajar D3 Fakultas Teknik UNDIP. Jurnal

- Litbang Provinsi Jawa Tengah, 6(2), 156–160.
- Mesin, J. T., Pendidikan, F., Dan, T., & Indonesia, U. P. (2004). Rangkuman normalising. 020836.
- Murtiono, A. (2012). Pengaruh Quenching dan Tempering Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang untuk Mata Pisau Pemanen Sawit. E- Dinamis, II(2), 57–70.
- Nafi, Maula, and dan Ichlas Wahid. 2017. “Effect of T6 Heat Treatment on Mechanical Properties of Coal Ash- Aluminum Composite as Brake Disk Holder Component.” : 12–14.
- Syahrillah, Gusti R. F., Firman, M., & Sugeng .P, M. A. (2016). Analisa Uji Kekerasan pada Poros Baja ST 60 dengan Media Pendingin yang Berbeda. Al-Jazari Jurnal Ilmiah Teknik 01(02), 21–26.