

Pengaruh Hardening Terhadap Karakteristik Mekanik Material Pegas Daun Sebagai Bahan Baku Pisau

Robby Cahyadi^{1*}, Muhammad Halim Asiri², Mardin³

1*) Politeknik Negeri Banjarmasin, Kota Banjarmasin, robbycahyadi684@gmail.com

2) Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

3) Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

Equipment with metal materials sometimes must require the value of hardness, tensile strength and observation through microstructure. The quality of a tool with metal materials is very dependent on the process of workmanship and manufacture, namely on the hardening process which is carried out to change the mechanical properties to support the good quality of the resulting tool. The process of making knives in Indonesia, especially in the process of heat treatment (hardening) is still mostly done with makeshift equipment and knowledge based on experience. So that the quality of the knife itself is very poor, both in terms of hardness and tensile strength as well as microstructure. This is the main reason why blacksmith-made kitchen knives are less attractive to the public and are very difficult to compete with industrial knives. The purpose of this study was to determine the value of hardness and tensile strength in the used leaf spring steel material as a result of the hardening process. The analytical method used is the analysis of tensile stress with strain and hardness analysis using the Vickers method. The results of the tensile test showed that the higher the temperature in the heat treatment, the lower the strain, while the hardness test showed that the highest hardness value was in the hardness test for those who received the highest heat treatment as well.

Keywords: Blade, Hardening, Hardness Test, Spring Steel, Tensile Strength Test.

Abstrak

Peralatan dengan bahan logam terkadang harus memerlukan nilai kekerasan, kekuatan tarik dan pengamatan melalui Mikrostruktur. Kualitas dari suatu alat dengan bahan logam sangat tergantung pada proses pengerjaan dan pembuatannya, yaitu pada proses hardening yang dilakukan untuk merubah sifat mekanis untuk mendukung kualitas yang baik dari alat yang dihasilkan. Proses pembuatan pisau di Indonesia khususnya pada proses perlakuan panas (hardening) sebagian besar masih dilakukan dengan peralatan seadanya dan pengetahuan berdasarkan pengalaman. Sehingga kualitas dari pisau itu sendiri sangat lah buruk, baik dari segi sifat kekerasan dan kekuatan tarik maupun strukturmikro. Hal inilah yang menjadi penyebab utama pisau dapur buatan pandai besi kurang diminati oleh masyarakat dan sangat sulit untuk bersaing dengan pisau industri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekerasan dan kekuatan tarik pada material baja pegas daun bekas hasil dari proses hardening. Metode analisis yang digunakan adalah analisis uji tegangan tarik dengan regangan dan analisis kekerasan menggunakan metode vickers. Hasil penelitian pada uji tarik menunjukkan semakin tinggi suhu pada perlakuan panas maka regangan akan semakin menurun, sementara pada uji kekerasan menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi pada pengujian kekerasan untuk yang mendapatkan perlakuan panas yang tertinggi juga.

Kata Kunci: Baja Pegas Daun, Mata Pisau, Hardening, Uji Kekerasan, Uji Kekuatan Tarik.

1. PENDAHULUAN

Peralatan dengan menggunakan material logam dapat digunakan untuk berbagai macam kebutuhan, bahkan baja bekas sekalipun sering digunakan untuk membuat berbagai macam alat. Peralatan dengan bahan logam terkadang harus memerlukan nilai kekerasan, kekuatan tarik dan pengamatan melalui Mikrostruktur. Kualitas dari suatu alat dengan bahan logam sangat tergantung pada proses pengerjaan dan pembuatannya, yaitu pada proses hardening

yang dilakukan untuk merubah sifat mekanis untuk mendukung kualitas yang baik dari alat yang dihasilkan. Berdasarkan uraian diatas, dari beberapa jenis logam tersebut, besi atau baja merupakan jenis logam yang paling banyak digunakan dalam kegiatan produksi di industri karena mudah didapatkan dan untuk memenuhi kebutuhan dari masyarakat. Masyarakat menuntut agar alat yang digunakan kuat, keras dan tahan lama. Maka untuk merespon hal itu dunia industri harus bisa memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut dengan barang yang dihasilkan kuat, keras dan tahan lama.

Salah satu contoh yaitu baja pegas daun bekas yang biasa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan produk pisau. Upaya daur ulang ini juga lebih ramah lingkungan dan bisa mengurangi eksploitasi bijih

metal berkualitas rendah serta menghemat metal yang berkualitas lebih tinggi. Menurut teori semua logam bisa didaur ulang sehingga merupakan peluang untuk mengurangi kerusakan lingkungan dan mengurangi penggunaan energi. Dalam upaya memanfaatkan limbah logam tersebut para pandai besi dapat membuat suatu produk berupa pisau yang dapat diproduksi dengan sumber material yang murah dan mudah. Perkembangan dan proses pembuatan pisau mengikuti kebutuhan manusia.

Proses pembuatan pisau di Indonesia khususnya pada proses perlakuan panas (hardening) sebagian besar masih dilakukan dengan peralatan seadanya dan pengetahuan berdasarkan pengalaman. Sehingga kualitas dari pisau itu sendiri sangat lah buruk, baik dari segi sifat kekerasan dan kekuatan tarik maupun strukturmikro. Hal inilah yang menjadi penyebab utama pisau dapur buatan pandai besi kurang diminati oleh masyarakat dan sangat sulit untuk bersaing dengan pisau industri.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekerasan dan kekuatan tarik pada material baja pegas daun bekas hasil dari proses hardening yang dilakukan pada penelitian.

2. METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian adalah lokasi dimana informasi diperoleh untuk menyatakan kebenaran penelitian. Penelitian dilakukan di Workshop Politeknik Negeri Banjarmasin dan Laboratorium Pengujian Bahan Politeknik Negeri Banjarmasin. Tempat ini dipilih karena alat-alat yang cukup memadai untuk penelitian. Sedangkan, penelitian ini dilakukan dan dimulai pada Bulan April 2022.

B. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif, yaitu memaparkan secara jelas hasil eksperimen di workshop terhadap benda uji, kemudian analisis datanya menggunakan angka-angka. Penelitian eksperimental adalah penelitian dan pengamatan suatu variabel. Dapat diartikan juga eksperimen adalah penelitian dengan memanipulasi variabel yang sengaja dilakukan peneliti untuk melihat efek yang terjadi dari tindakan tersebut.

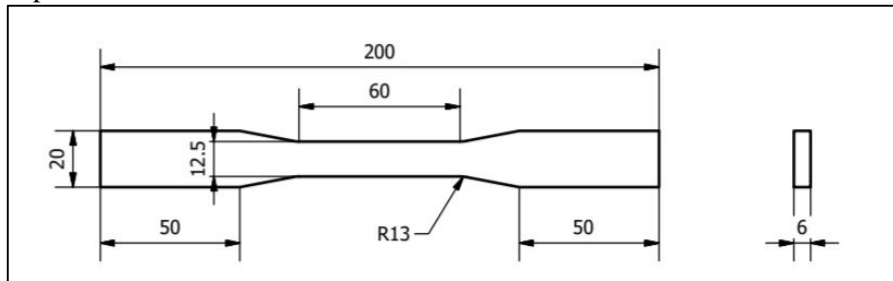
Pada proses hardening suhu akan ditetapkan dengan nilai 700°C, 800 °c, 900 °c dengan Holding Time 15 menit. Pada langkah selanjutnya material akan di Quenching menggunakan media OLI SAE 10. Pada penelitian ini yang akan diamati adalah uji kekerasan dan uji tarik

C. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja pegas daun bekas dengan ukuran ketebalan, panjang, lebar 6x50x30 (mm) dengan jumlah 3 spesimen untuk setiap pengujian. (Gambar 1) bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan uji hasil hardening (quenching) terhadap kekerasan dan kekuatan tarik

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- Alat pengujian tarik, digunakan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik
- Alat Pengujian Kekerasan, digunakan untuk mengetahui nilai kekerasan pada material
- Mesin CNC Milling 3 axis, digunakan untuk pembuatan spesimen pengujian.
- Mesin Surface Grinding, digunakan untuk meratakan permukaan spesimen.
- Gergaji potong, digunakan untuk pemotongan spesimen benda kerja.
- Jangka Sorong (Vernier Caliper), digunakan untuk melakukan pengukuran spesimen



Gambar 1 Ukuran Pengujian Kekuatan Tarik Menggunakan ASTM A370

3. PEMBAHASAN

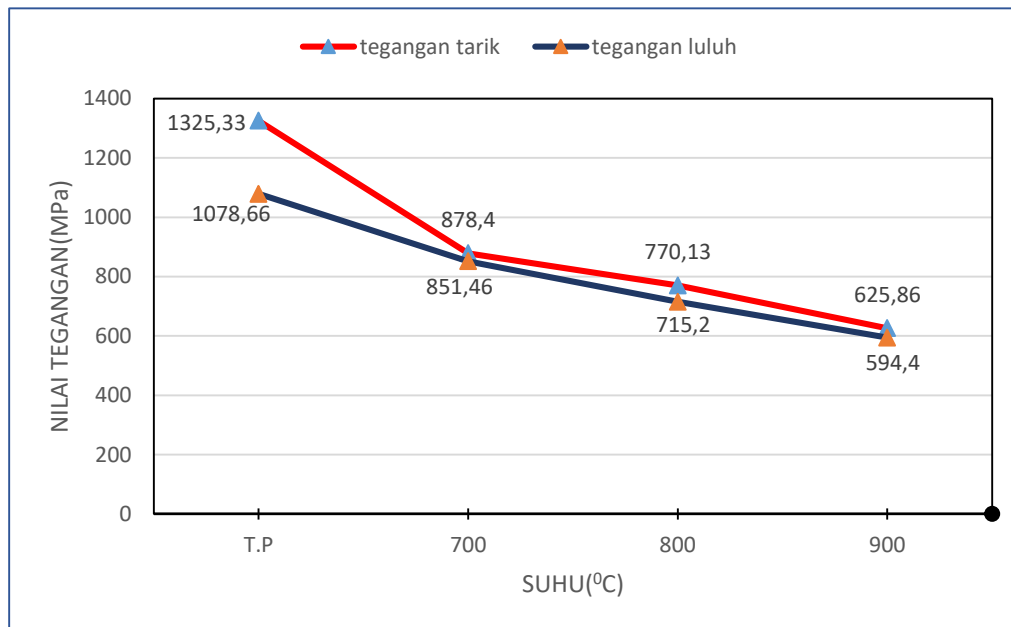
A. Hasil Pengujian Tarik

Tabel 1 berikut merupakan hasil pengujian tarik berdasarkan temperatur suhu quenching

Tabel 1 Tabel Pengujian Tarik Baja Pegas Daun

No	Temperatur suhu Quenching (C°)	A	L ₀	L	e	F _y	F _{maks}	σ_y		$\sigma_{l.maks}$	
		(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(N)	(N)	(MPa)	kgf/mm ²	(MPa)	kgf/mm ²
1	700	75	200	204	2.0	67000	69900	893.3	91.0	932.3	95.0
2		75	200	203	1.5	62400	65400	832.0	84.8	872.0	88.9
3		75	200	204	2.0	65300	65700	870.6	88.7	876.0	89.3
4		75	200	205	2.5	61100	63000	814.6	83.0	840.0	85.6
5		75	200	204	2.0	63500	65400	846.6	86.3	872	88.9
		RATA-RATA			2.0	63860	65880	851.4	86.82	878.4	89.5
1	800	75	200	205	2.5	63100	69700	841.3	85.7	929.3	94.7
2		75	200	203	1.5	28000	29700	373.3	38.0	396.0	40.3
3		75	200	202	1.0	46100	53800	614.6	62.6	717.3	73.1
4		75	200	203	1.5	65700	68000	876.0	89.3	906.6	92.4
5		75	200	204	2.0	65300	67600	870.6	88.7	901.3	91.9
		RATA-RATA			1.7	53640	57760	715.2	72.9	770.13	78.5
1	900	75	200	203	1.5	47800	48300	637.3	64.9	644.0	65.6
2		75	200	202	1.0	43200	46500	576.0	58.7	620.0	63.2
3		75	200	203	1.5	45200	45800	602.6	61.4	610.6	62.2
4		75	200	202	1.0	46600	51100	621.3	63.3	681.3	69.4
5		75	200	203	1.5	40100	43000	534.6	54.5	573.3	58.4
		RATA-RATA			1.3	44580	46940	594.4	60.6	625.8	63.8
1	Tanpa Perlakuan	75	200	206	3.0	80900	99400	1078.6	109.9	1325.3	135.1

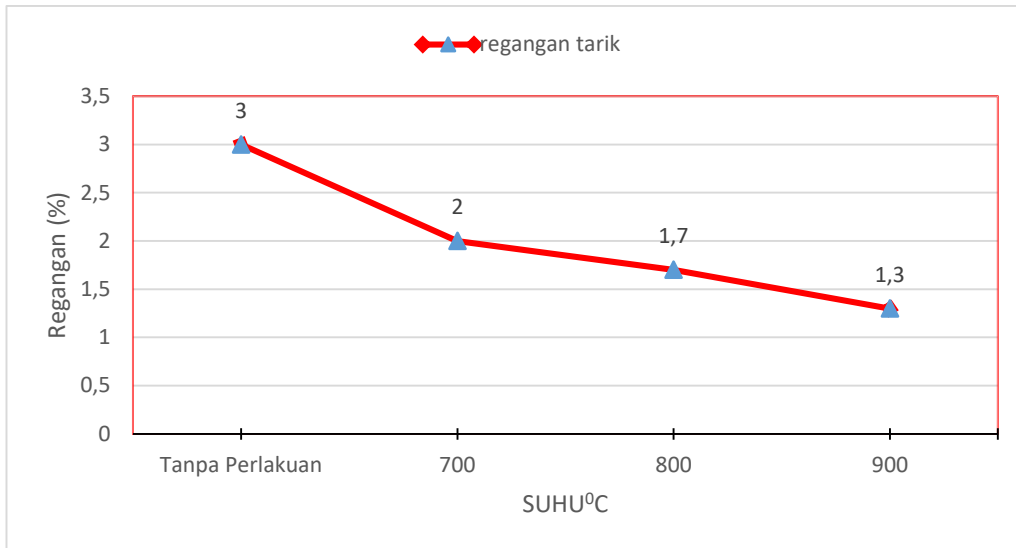
Dari **Taeb1 1** diatas maka dapat dilihat pada tabel suhu 700⁰C nilai ctegangan tarik sebesar 878.4 MPa, tegangan luluh pada suhu 700⁰C sebesar 851.46 MPa. Selanjutnya untuk suhu 800⁰c nilai tegangan tarik 770.13 MPa, tegangan luluh terjadi sebesar 715.2 MPa. Sedangkan untuk suhu 900⁰C nilai tegangan tarik terjadi sebesar 625.86 MPa, tegangan luluh terjadi sebesar 594.4 MPa. Serta untuk yang tanpa perlakuan nilai tegangan tariknya sebesar 1352.33 MPa, tegangan luluh sebesar 1078.66 MPa. Maka dari **Tabel 1** dapat ditarik grafik yang digambarkan pada **Gambar 2** sebagai berikut.



Gambar 2 Grafik rata-rata tegangan tarik dan tegangan luluh terhadap suhu (°C)

Gambar 2 menunjukkan hasil pengujian tarik yang dilakukan maka dapat dilihat diatas di mana tegangan tarik tertinggi ada ditanpa perlakuan dengan nilai 1325.3 MPa dan tegangan tarik terendah terjadi disuhu 900⁰ C dengan nilai 625.8 MPa. Untuk tegangan luluh tertinggi terjadi di tanpa perlakuan di mana nilai yang didapat 1078.66 MPa dan tegangan luluh terendah terjadi disuhu 900⁰C 594.4 MPa. Dari tabel dan grafik diatas maka dapat disimpulkan untuk pengujian tarik baja pegas daun, semakin tinggi suhu yang dilakukan maka akan semakin menurunnya tegangan tarik dan tegangan luluh semakin tinggi suhu maka akan semakin meningkat kekakuan dari bahan tersebut yang diakibatkan berubahnya struktur material menjadi getas.

Pada pengujian tarik yang sudah dilaksanakan didapat regangan yang terjadi pada baja pegas daun dan dapat dilihat pada **Gambar 3** dibawah ini sebagai berikut.



Gambar 3 Grafik rata-rata regangan tarik terhadap suhu ($^{\circ}$ C)

Dari **Gambar 3** dapat dilihat regangan tertinggi terjadi pada spesimen tanpa perlakuan sebesar 3 % dan regangan terendah terjadi pada suhu 900 $^{\circ}$ C dengan nilai 1.3 %. Maka bisa disimpulkan semakin tinggi suhu pada perlakuan panas maka regangan akan semakin menurun yang diakibatkan struktur material berubah menjadi getas.

B. Hasil Pengujian Kekerasan

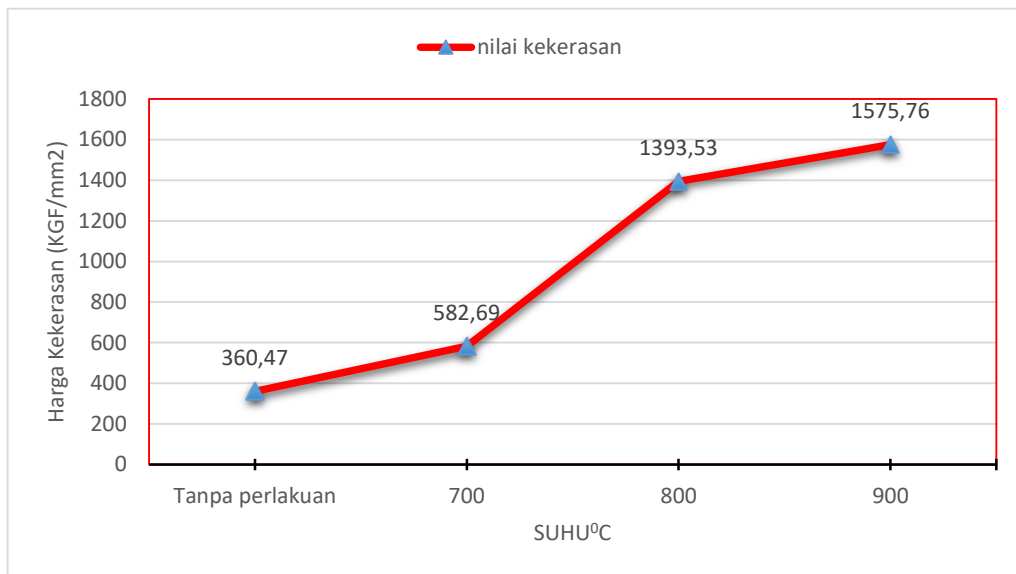
Tabel 2 berikut merupakan rekapitulasi hasil pengujian kekerasan berdasarkan temperatur suhu quenching ($^{\circ}$ C)

Tabel 2 Tabel Pengujian Kekerasan Baja Pegas Daun.

No	Temperatur suhu Quenching ($^{\circ}$ C)	d ₁ (mm)	d ₂ (mm)	D Rata-Rata (mm)	Beban Indentor (kgf)	Harga Kekerasan Vickers (HVN)
1	700	0.31	0.29	0.325	30	526.5
2		0.31	0.28	0.295	30	639.1
3		0.33	0.28	0.305	30	597.9
4		0.34	0.32	0.33	30	510.7
5		0.31	0.28	0.295	30	639.1
RATA- RATA						582.6
1	700	0.29	0.28	0.285	30	684.7
2		0.35	0.32	0.335	30	495.6
3		0.34	0.31	0.325	30	526.5
4		0.35	0.31	0.33	30	510.7
5		0.35	0.29	0.32	30	543.1
RATA- RATA						552.1
1	700	0.34	0.29	0.315	30	560.5
2		0.33	0.28	0.305	30	597.9
3		0.87	0.77	0.82	30	82.7
4		0.65	0.58	0.615	30	147.0
5		0.33	0.29	0.31	30	578.7
RATA- RATA						393.3
No	Temperatur suhu Quenching ($^{\circ}$ C)	d ₁ (mm)	d ₂ (mm)	D Rata-Rata (mm)	Beban Indentor (Kgf)	Harga Kekerasan Vickers
1	800	0.24	0.19	0.215	30	1203.2
2		0.6	0.57	0.585	30	162.5

No	Temperatur suhu Quenching (°C)	d ₁ (mm)	d ₂ (mm)	D Rata-Rata (mm)	Beban Indentor (kgf)	Harga Kekerasan Vickers (HVN)
3		0.22	0.18	0.2	30	1390.5
4		0.41	0.33	0.37	30	406.2
5		0.42	0.38	0.4	30	347.6
RATA- RATA						702.0
1	800	0.21	0.18	0.195	30	1462.7
2		0.22	0.18	0.2	30	1390.5
3		0.22	0.2	0.21	30	1261.2
4		0.21	0.18	0.195	30	1462.7
5		0.21	0.19	0.2	30	1390.5
RATA- RATA						1393.53
1	800	0.37	0.34	0.355	30	441.3
2		0.19	0.17	0.18	30	1716.6
3		0.2	0.22	0.21	30	1261.2
4		0.21	0.18	0.195	30	1462.7
5		0.22	0.19	0.205	30	1323.4
RATA- RATA						1241.0
No	Temperatur suhu Quenching (°C)	d ₁ (mm)	d ₂ (mm)	D Rata-Rata (mm)	Beban Indentor (Kgf)	Harga Kekerasan Vickers (HVN)
1	900	0.22	0.2	0.21	30	1261.2
2		0.2	0.18	0.19	30	1540.7
3		0.21	0.18	0.195	30	1462.7
4		0.21	0.19	0.2	30	1390.5
5		0.22	0.2	0.21	30	1261.2
RATA- RATA						1383.2
1	900	0.2	0.17	0.185	30	1625.1
2		0.2	0.18	0.19	30	1540.7
3		0.18	0.19	0.185	30	1625.1
4		0.18	0.19	0.185	30	1625.1
5		0.21	0.18	0.195	30	1462.7
RATA- RATA						1575.7
1	900	0.41	0.4	0.405	30	339.0
2		0.2	0.18	0.19	30	1540.7
3		0.22	0.2	0.21	30	1261.2
4		0.21	0.19	0.2	30	1390.5
5		0.2	0.18	0.19	30	1540.7
RATA- RATA						1214.4
No	Temperatur suhu Quenching (°C)	d ₁ (mm)	d ₂ (mm)	D Rata-Rata (mm)	Beban Indentor (Kgf)	Harga Kekerasan Vickers (HVN)
1	Tanpa Perlakuan	0.28	0.25	0.265	30	792.0
2		0.82	0.71	0.765	30	95.0
3		0.29	0.26	0.275	30	735.4
4		0.84	0.78	0.81	30	84.7
5		0.81	0.72	0.765	30	95.04
RATA-RATA						360.4

Dari hasil **Tabel 2** diatas pengujian kekerasan menggunakan metode *Vickers* dengan pengambilan 3 spesimen dan pengambilan 5 penetrasi disetiap 1 spesimen pada masing-masing perlakuan maka dapat diperoleh angka nilai kekerasan pada material baja pegas daun yang dipanaskan pada suhu 700°C sebesar 582.69 HVN, 552.17 HVN dan 393.39 HVN, dan pada suhu 800°C besaran harga kekerasan sebesar 702.03 HVN, 1393.53 HVN dan 1241.09 HVN, sedangkan pada suhu 900°C besaran harga nilai kekerasan 1383.27 HVN, 1575.76 HVN dan 1214.45 HVN. Untuk yang tanpa perlakuan yang dilakukan dengan 1 sampel spesimen dengan 5 penetrasi mendapatkan besaran nilai angka kekerasan 360.47 HVN (**Gambar 4**)



Gambar 4 Grafik rata-rata pengujian *Vickers* terhadap suhu (°C)

Dari pembahasan terkait uji kekerasan, dapat disimpulkan bahwa harga nilai kekerasan tertinggi pada pengujian kekerasan untuk yang mendapatkan perlakuan panas terjadi pada suhu 900°C dengan nilai 1575.76 HVN dan untuk yang terendah ada disuhu 700°C dengan nilai 582.69 HVN, sedangkan yang tanpa perlakuan mendapatkan nilai kekerasan sebesar 360.47 HVN yang mana perubahan struktur pada material yang sudah mendapatkan perlakuan panas mengakibatkan struktur material menjadi lebih keras dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan perlakuan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan hasil pembahasan tentang pengaruh proses Hardening dengan variasi temperatur 7000C, 8000C dan 9000C menit terhadap material Baja Pegas Daun Bekas pada pengaplikasian pembuatan pisau, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pada suhu 7000C nilai tegangan tarik sebesar 878.4 MPa, tegangan luluh pada suhu 7000C sebesar 851.46 MPa. Selanjutnya untuk suhu 8000c nilai tegangan tarik 770.13 MPa, tegangan luluh terjadi sebesar 715.2 MPa. Sedangkan untuk suhu 9000C nilai tegangan tarik terjadi sebesar 625.86 MPa, tegangan luluh terjadi sebesar 594.4 MPa. Dan untuk yang tanpa perlakuan nilai tegangan tariknya sebesar 1352.33 MPa, tegangan luluh sebesar 1078.66 MPa. Regangan tertinggi terjadi pada spesimen tanpa perlakuan sebesar 3 % dan regangan terendah terjadi pada suhu 9000C dengan nilai 1.3 %. Maka bisa disimpulkan semakin tinggi suhu pada perlakuan panas maka regangan akan semakin menurun yang diakibatkan

- struktur material berubah menjadi getas dan untuk kekuatan tarik dan tegangan luluh tertinggi terdapat pada spesimen yang tidak mendapatkan perlakuan panas.
- 2) Dari hasil pengujian kekerasan menggunakan metode Vickers dengan pengambilan 3 spesimen dan pengambilan 5 penetrasi disetiap 1 spesimen pada masing-masing perlakuan maka dapat diperoleh angka nilai kekerasan pada material baja pegas daun yang dipanaskan pada suhu 7000C sebesar 582.69 HVN, 552.17 HVN dan 393.39 HVN, dan pada suhu 8000C besaran harga kekerasan sebesar 702.03 HVN, 1393.53 HVN dan 1241.09 HVN, sedangkan pada suhu 9000C besaran harga nilai kekerasan 1383.27 HVN, 1575.76 HVN dan 1214.45 HVN. Untuk yang tanpa perlakuan yang dilakukan dengan 1 sampel spesimen dengan 5 penetrasi mendapatkan besaran nilai angka kekerasan 360.47 HVN. Maka dapat disimpulkan bahwa harga nilai kekerasan tertinggi pada pengujian kekerasan untuk yang mendapatkan perlakuan panas terjadi pada suhu 9000C dengan nilai 1575.7 HVN dan untuk yang terendah ada disuhu 7000C dengan nilai 393.39 HVN, sedangkan yang tanpa perlakuan mendapatkan nilai kekerasan sebesar 360.47 HVN yang mana perubahan struktur pada material yang sudah mendapatkan perlakuan panas mengakibatkan struktur material menjadi lebih keras dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan perlakuan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Choliq*, Dkk, 2021 Pengaruh Heat Treatment Terhadap Struktur Mikro Dan Nilai Kekerasan Pegas Daun Mobil Untuk Material Bilah Pisau Sembelih.
- Agus Pramono 2011. Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprochet Rantai.
- Aldi Wahyu Purnama, Dkk 2020, Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin pada Proses Heat Treatment Metode Hardening-Tempering Material Baja S45C terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro,
- Anggun Mersilia, Pulung Karo karo, Yayat Iman Supriyatna. ,2016 Pengaruh Heat Treatment Dengan Variasi Media Quenching Air Garam dan Oli Terhadap Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 6135.
- ASM Handbook, 1990, Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys, 10th edition, American Society for Metal, Volume 1, Ohio.
- ASM Handbook, 1991, Atlas of Time-Temperature Diagrams for Irons and Steels, American Society for Metal, United States.
- ASM Handbook, 2007, Heat Treating, 10th edition, American Society for Metal, Ohio.
- ASTM, A370-00, Standard Test Method for Tensile Properties of metal. Philadelphia, PA: American Society For Testing and Materials.
- Callister, D.W dan Rethwisch, G.D. 2007. Fundamental of Material Science and Engineering, An Integrated Approach Third Edition, Department of Metallurgical Engineering The University of Utah, John Willey and Sons, Inc.
- Indra Setiawan, Muhamad Sakti Nur, 2018 Meningkatkan Mutu Baja Sup 9 Pada Pegas Daun Dengan Proses Perlakuan Panas, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jurusan Teknik Mesin
- Nasmi Herlina Sari, Dkk. ,2018 Baja AISI 1006: Efek Suhu Pemanasan Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur mikro.