JURNAL ISOMETRI, Vol. 5 No. 2 ISSN 2963-2501
November 2026

PENGARUH VARIASI SUHU PEMANASAN TERHADAP KEKERASAN PISAU PADA MESIN POTONG RUMPUT

Masiriyanto[1)], B. G. Tentua[2)], S. J. Litiloly[3)]

[1)]S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik,Universitas Pattimura
Email:masiriyantoriyan@gmail.com,
[2)]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email:tentuabenny@gmail.com,
[3)]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: sj.litiloly@lecturer.unpatti.ac.id,

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu perlakuan panas terhadap kekerasan pisau potong rumput berbahan baja SK-5. Perlakuan panas dilakukan pada suhu 250°C, 350°C, dan 450°C, diikuti dengan pengujian kekerasan menggunakan metode *Rockwell* dan pengamatan struktur mikro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekerasan pisau meningkat seiring dengan kenaikan suhu. Pada suhu 450°C, nilai kekerasan tertinggi tercatat sebesar 67,15 kg/mm², sedangkan pada suhu 250°C dan 350°C, kekerasan masing-masing adalah 62,75 kg/mm² dan 64,55 kg/mm². Pengamatan struktur mikro juga menunjukkan perubahan yang signifikan, dengan peningkatan kualitas material yang mendukung kekerasan yang diperoleh. Penelitian ini menggarisbawahi pentingnya perlakuan panas dalam meningkatkan sifat mekanik pisau potong rumput, yang berpotensi meningkatkan umur pakai dan efektivitasnya dalam aplikasi sehari-hari. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi dasar untuk studi lebih lanjut mengenai pengaruh variasi waktu penahanan dan penggunaan bahan baja lainnya, guna mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang kekerasan dan struktur mikro material.

Kata Kunci: Kekerasan Baja, Pesiau Potong Rumput Perlakuan Panas, Suhu, Struktur mikro.

1. PENDAHULUAN

Suhu adalah ukuran panas atau dingin suatu material. Dimana suhu dalam perlakuan panas menjadi faktor utama dalam proses untuk menentukan sifat keras material baja (Eko Nugroho et al, 2019). suhu perlu diperhatikan agar tujuan untuk memberikan sifat keras pada baja ini dapat tercapai (Sunardi et al, 2015). Untuk mendapatakan sifat keras pada material tersebut perlu di lakukan perlakuan panas (Suarsana, 2018). Maka dari itu proses perlakuan panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahapan yakni dimulai dari pemanasan sampai ke temperatur yang di inginkan, lalu diikuti dengan penahanan selama waktu yang telah di tentukan, kemudian dilakukan proses pendinginan terkontrol (Husni et al, 2019), Agar mendapatkan kekerasan yang di inginkan (Noviatiningrum et al, 2018).

nyatanya dalam kehidupan sehari-hari kualitas pisau baja ditentukan oleh tingkat kekerasan, serta umur pakai pisau potong yang mengalami kecatatan (Saputra E. et al, 2024). maka dari itu dalam permasalahan yang telah ada pada pisau potong yang di gunakan (Julianto et al, 2017), didasarkan adanya banyak mengalami permasalahan yang sering dikeluhkan, dimana pisau menjadi mudah patah di akibatkan pisau baja ini mengalami beban kejut secara berulang, sehingga pisau potong harus benar-benar memiliki kekerasan yang baik (Purnomo, 2010).

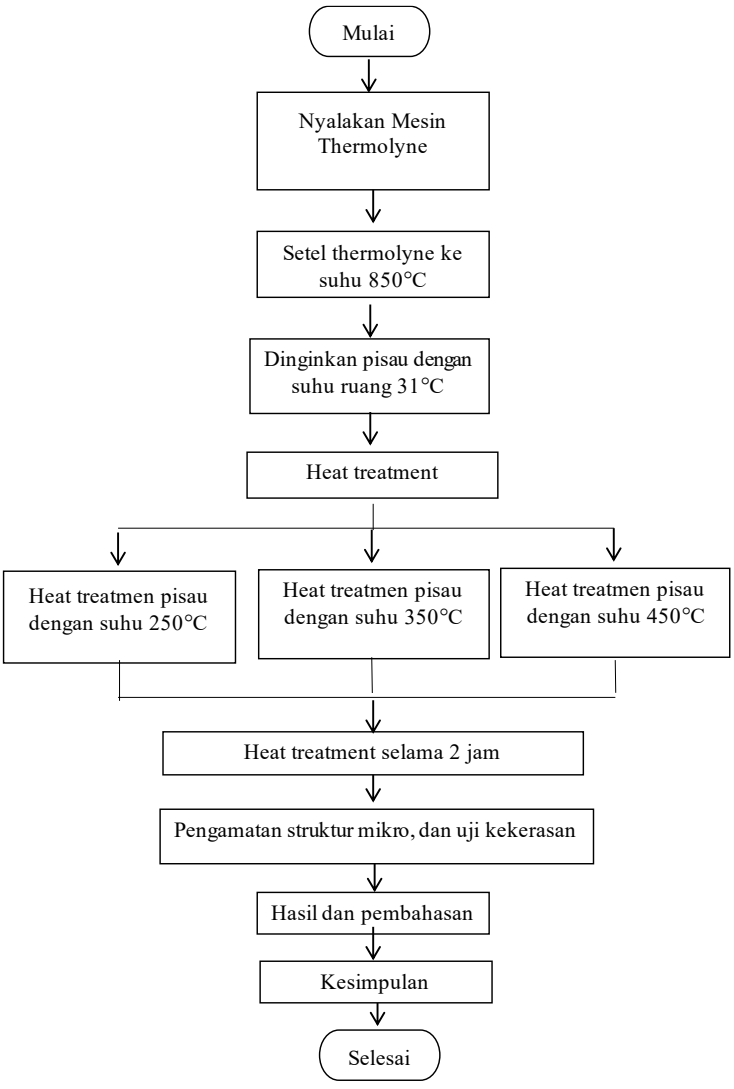
Berbagai penelitian yang telah di lakukan terkait pisau potong di antaranya pisau 5 buah diberi perlakuan panas dengan temperatur bervariasi dari 810 °C, 820 °C, 830 °C, 840 °C dan 850 °C. Selanjutnya pengujian kekerasan dengan alat Uji *Rockwell*, serta struktur mikro. Agar data material yang di peroleh material yang keras sehinga mata pisau tidak muda patah dan tumpul. (Zulkarnain Fatoni, 2016). Mengkaji Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai uji kekerasan tertinggi terdapat pada *holding time* 30 menit dengan temperature *carburizing* 950°C yaitu 180.1 HRB (*Hardness Rockwell B*). Sedangkan nilai uji kekerasan terendah terdapat pada *holding time* 90 menit dengan temperatur yaitu 177.1 HRB (*Hardness Rockwell B*) (Nila Nurlina, 2020). Faktanya dari pengujian menunjukan struktur pisau pemotong rumput tanpa perlakuan panas adalah *Pearlite* dan pada pisau pemotong rumput yang diberi perlakuan panas tempering 300°C , 400°C , 500°C selama 2 jam adalah *Pearlite* (*dask area*). Nilai kekerasan pada pisau pemotong rumput tanpa perlakuan panas yaitu 40,3 HRC. Nilai kekerasan tertinggi dan terendah ada pada sampel tempering 300°C yaitu 55,3 HRC. Pada sampel tempering 400°C nilai kekerasan yang didapat yaitu 46,7 HRC. Kemudian nilai kekerasan terendah ada pada sampel 500°C dibanding dari pisau pemotong rumput tanpa perlakuan panas dan tempering 300°C dan 400°C yaitu 35,5 HRC. Dari ketiga variasi temperatur tempering diatas menunjukan bahwa temperatur tempering 500°C bisa menurunkan nilai kekerasan pisau pemotong rumput tanpa perlakuan panas (Sandro Juliansya et al, 2019). Bahan pisau yang terbuat dari baja karbon menengah, diberikan perlakuan *hardening* pada temperatur 800°C dengan lama waktu pemanasan selama 30 menit. Kemudian dilakukan pendinginan dengan menggunakan media pendingin udara. Selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan dengan mesin uji kekerasan *MicroVickers*. Hasil analisa data menunjukkan bahwa pisau yang menggunakan media pendingin air memiliki nilai rata-rata kekerasan 652,64 HV, pisau yang menggunakan media pendingin air garam rata-rata nilai kekerasannya 836,56 HV, pisau yang menggunakan media pendingin oli mempunyai nilai rata-rata kekerasan 600 HV dan pisau yang menggunakan media pendingin udara memiliki rata-rata nilai kekerasan 335,44 HV. (Prihanto Trihutomo, 2015). Mengkaji Analisia kekerasan merupakan salah satu pengujian yang relatif krusial di waktu pembuatan suatu material lantaran bisa dipergunakan dalam memilih sifat mekanis dan ciri fisik lainnya. Proses maksimal kekerasan ada pada suhu *heat treatment* 650°C/konstan dengan *holding time* 10 menit. Waktu pemanasan 25 menit dan waktu pendinginan 4 menit 21 detik. pada suhu 650°C mendapatkan kenaikan nilai rata-rata 0,66 HRc. Pada titik 1 kenaikan nilai kekerasan sebesar 1 HRc, pada titik 2 kenaikan nilai kekerasan sebesar 0,5 HRc dan pada titik 3 kenaikan nilai kekerasan sebesar 0,5 HRc.nilai rata-rata kekerasan pada spesimen 1 (*non heat treatment*) 19 HRc. Pada spesimen 2 (*heat treatment* 500°C) didapatkan nilai rata-rata kekerasan 19,16 HRc. Pada spesimen 3 (*heat treatment* 650°C) didapatkan nilai rata-rata kekerasan 19,66 HRc dan pada spesimen 4 (*heat treatment* 750°C) didapatkan nilai rata-rata 19,33 HRc.Dari hasil tersebut dapat di simpulkan bahwa spesimen 3 (*heat treatment* 650°C) memiliki nilai kekerasan paling tinggi. (Ahmad et al, 2024).

Oleh sebab itu, muncul usaha manusia untuk memperbaiki sifat mekanik (kekerasan) dari logam baja tersebut (Priyotomo et al, 2021). Salah satu cara mendapatkan sifat kekerasan logam yang di inginkan dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya dengan proses *heat treatment* (hesti Istiqlaliyah and Saefuloh, 2018). dimana untuk memperoleh material dengan kekerasan yang optimal pada permukaannya (Febrian Duta Erlangga et al, 2023), maka proses perlakuan panas dilakukan dalam tungku pemanas pada suhu di atas titik rekristalisasi, tetapi tetap di bawah titik lebur (Hasa M et al, 2010). mengatasi hal tersebut, upaya yang dapat dilakukan dengan melakukan proses perlakuan panas pada baja dengan cara pemanasan baja (Ariyanto et al, 2024), agar dapat meningkatkan kualitas baja karbon terutama pada kekerasan yang di inginkan (Johana Sekeroney et al, 2023). Pada

operasionalnya pisau ini mengalami beban kejut dengan benda batu kerikil atau batang pohon, sehingga pisau ini harus benar-benar memiliki kekerasan yang baik. sehingga akan dilakukan perlakuan panas terhadap kekerasan dan perubahan struktur mikro Sehingga dapat mendapatkan kekerasan yang di inginkan pada material pisau. (Moch. Syaiful anwar et al, 2019). Kondisi di atas menuntut adanya penelitian baru sehingga dapat memperoleh pisau pemotong dengan tingkat kekerasan yang sesuai, menggunakan perlakuan panas (Trihutomo, 2015). Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan pemanasan dengan penahanan 45 menit pada suhu 850°C kemudian di dinginkan dan selanjutnya di tempering dengan variasi suhu 200°C, 300°C, dan 400°C dengan waktu penahanan 2 jam. (Sri Widodo et al, 2020). Mengacu pada permasalah yang telah diuraikan di atas maka penulis tertarik untuk melaksanakan penelitian dengan **Pengaruh Variasi Suhu Pemanasan Terhadap Kekerasan Pisau Pada Mesin Potong Rumput**

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini di lakukan dengan cara eksperimen, yaitu melakukan serangkaian pengujian pada objek yang di teliti untuk mendapatkan data yang nantinya di perlukan sebagai bahan pembahasan. Berikut diagram alir penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir

Tungku mesin di siapkan kemudian mempersiapkan pisau potong serta arang kayu yang telah di letakan di dalam tunggku untuk melakukan pembakaran agar karbon yang di hasilkan dapat di masukan pada permukaan pisau pada suhu 850°c dan dilakukan penahanan panas selama 45 menit dan di dinginkan pada suhu ruangan dengan suhu 32°c setelahnya di lakukan *heat treatmant* agar mengurangi tegangan sisa yang di dapat pada perlakuan panas sebelumnya.



Gambar 2. Tungku pemanas

Tabel 1. Desain Eksperimen

Variabel Bebas	Variabel Terikat	Variabel Kontrol
Variasi suhu pemanasan 250˚C, 350˚C, 450˚C	Tingkat kekerasan dan perubahan struktur mikro	Jenis pisau yang di gunakan baja SK5 Kontrol suhu pemanasan 250˚C, 350˚C, 450˚C Kontrol suhu ruang yang ada

Kekerasan merupakan suatu sifat dari bahan yang banyak dipengaruhi oleh unsur-unsur paduannya. metode pengujian kekerasan *Vickers* dengan skala makro atau biasa disebut dengan *Macro Vickers* dengan menggunakan penekanan berbentuk piramida intan sudut antara permukaan piramida yang saling berhadapan 136˚ sesuai dengan standar ASTM E 92-82

A. Nilai kekerasan

Nilai kekerasannya (VHN) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (Awal Syaharani, 2018)

$$\text{VHN} = \frac{2.P.sin.(\frac{\theta}{2})}{d^2} = \frac{1.845.p}{d^2} = (\text{kg}/mm^2) \quad (1)$$

Dimana:

P = Beban yang di gunakan (kg)

θ = sudut puncak permukaan intan = 136°

d = Panjang diagonal rata-rata (mm)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Kekerasan

Hasil eksperimen pengujian kekerasan dari material pisau potong rumput dengan memperlihatkan data terukur beberapa variasi suhu yang di tunjukan pada tabel 1.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekerasan Pisau Potong Rumput Tabel 1

Jumlah Titik	Raw Material	Suhu 250˚C	Suhu 350˚C	Suhu 450˚C
1	57	65	61	62
2	60	60	63.5	62
3	58	60	62.5	62
4	57	59	61	64.5
5	58	71	71	78.5
6	62	66	70	69.5
7	60	62	64.5	65.5
8	59	60	65.5	66
9	61	62.5	64.5	72
10	58	62	62	69.5
Nilai Rata-Rata	59	62.75	64.55	67.15

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel di atas berisi pengujian hasil pengukuran kekerasan material pada berbagai titik uji dan suhu perlakuan panas yang berbeda. Tabel terdiri dari beberapa kolom, yaitu Jumlah titik, Raw Material, Suhu 450˚c, Suhu 350˚c, dan Suhu 250˚c. :

1) Jumlah titik uji
   Merupakan banyaknya titik yang di pakai untuk pengujian dan setiap masing-masing titik uji mewakili satu titik uji yang berbeda dari tiap variasi suhu.

2) Raw material
   Kolom ini berisi nilai kekerasan dari material pisau yang belum mendapatkan perlakuan panas dan nilai dari raw material ini bervariasi dari 57 hingga 62 dengan nilai rata-ratanya kekerasannya 59.

3) Suhu 250˚c
   Kolom ini menunjukkan kekerasan material setelah perlakuan panas pada suhu 250 derajat, dengan nilai antara 59 hingga 71 dengan nilai rata-rata kekerasannya 62,75 .

4) Suhu 350˚c
   Kolom ini berisi nilai kekerasan material setelah perlakuan panas pada suhu 350 derajat. Pada suhu ini, kekerasan berkisar antara 61 hingga 71 dengan nilai rata-rata kekerasannya 64,55.

5) Suhu 450˚c
   Kolom ini menunjukkan kekerasan material setelah perlakuan panas pada suhu 450 derajat, dengan nilai antara 62 hingga 78,5 dengan nilai rata-rata kekerasannya 67,15 .

B. Hasil Pengamatan Struktur Mikro Permukaan Pisau

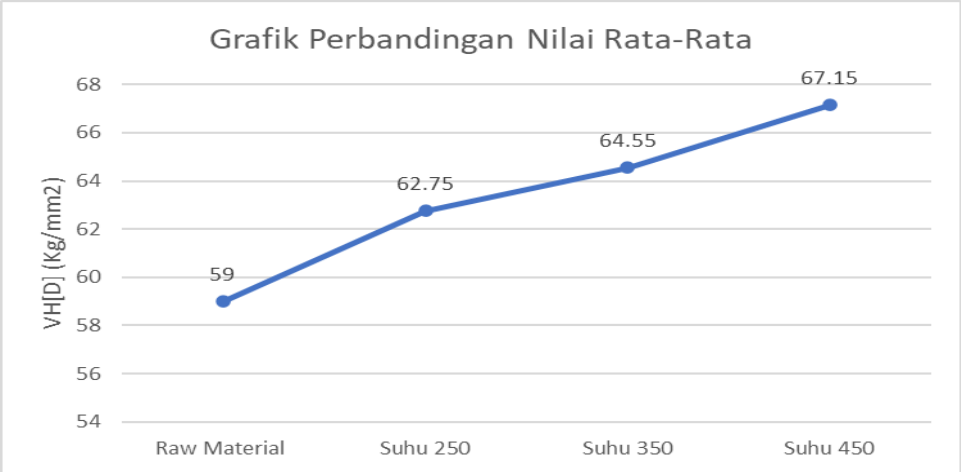
Hasil pengamatan struktur mikro yang di lakukan menggunakan alat LIBS (*laser induced breakdonwn spectroscopy*) cabon analyzer dari material pisau potong rumput dengan memperlihatkan data pada gambar 3.

Komposisi Baja Sk-5 Element	Raw Material		Suhu 250 ˚C		Suhu 350 ˚C		Suhu 450 ˚C	
	Result	±2σ	Result	±2σ	Result	±2σ	Result	±2σ
AI	<LOD	0.0116	<LOD	0.0129	<LOD	0.0121	<LOD	0.0124
Cr	0.0517	0.0179	0.0502	0.0224	0.0492	0.0235	0.052	0.0233
Fe	98.0647	0	98.3803	0	98.2403	0	98.3134	0
Mo	0.0578	0.0508	<LOD	0.063	<LOD	0.0642	<LOD	0.0588
Si	0.2012	0.053	0.2374	0.0639	0.2362	0.054	0.2331	0.0616
V	<LOD	0.0154	<LOD	0.0173	<LOD	0.0172	0.0181	0.0171
C	0.3296	0.0421	0.0669	0.0248	0.2284	0.0335	0.1828	0.0364
Cu	0.0374	0.012	0.0305	0.0118	0.0292	0.0109	0.0392	0.0125
Mn	0.9606	0.2671	0.9544	0.2766	1.0631	0.2806	1.0277	0.02549
Ni	0.0293	0.0216	<LOD	0.0249	<LOD	0.0225	<LOD	0.0249
Ti	<LOD	0.0015	<LOD	0.0017	0.0019	0.0017	<LOD	0.0015
W	0.2149	0.2108	<LOD	0.243	<LOD	0.219	<LOD	0.2406

Gambar 3 . Hasil pengamatan struktur Mikro menggunakan LIBS (*laser induced breakdown spectroscopy*) cabon analyzer

C. Pembahasan Hasil Pengujian Kekerasan

Data yang diperoleh adalah nilai rata-rata yang berasal dari pengambilan data sebanyak 10 kali pada setiap 3 variasi suhu yang diuji. Hal ini dilakukan guna untuk mendapatkan pengukuran yang akurat. Pengaruh pada setiap variasi pada alat uji *rockwell* bisa dilihat dari hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Variasai Suhu
Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan grafik ini menunjukan bahwa perbandingan dari masing-masing suhu material yang di uji menunjukan bahwa perubahan nilai kekerasan pada raw material memiliki nilai kekerasan yang paling rendah sebesar 59 kg/mm2 di bandingkan yang telah di lakukan perlakuan panas. Setelah di berikan perlakuan panas di suhu 250°C nilai kekerasannya sedikit menigkat sebesar 62,75 kg/mm2, pada suhu 350°C nilai kekerasannya meningkat lebih lanjut menjadi 64,55 kg/mm2, dan perlakuan panas tertinggi yang di berikan pada penelitian ini yaitu 450°C memberikan nilai kekerasan maksimum sebesar 67,15 kg/mm2.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, disimpulkan bahwa:

1) Penelitian menunjukkan bahwa variasi suhu perlakuan panas (250°C, 350°C, dan 450°C) berpengaruh signifikan terhadap kekerasan pisau potong rumput. Kekerasan meningkat seiring dengan kenaikan suhu, dengan nilai kekerasan tertinggi tercatat pada suhu 450°C, yaitu 67,15 kg/mm
2) hasil pengamatan mikronya menunjukan perubahan yang baik untuk perubahan struktur mikro yang menunjang uji kekerasan.

DAFTAR PUSTAKA

Agus Adiputra Dan Maula Nafi (2022) Analisa Pengaruh Heat Treatment Tempering Dengan Variasi Waktu Tahan Dan Media Pendinginan Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah

Agus Setyo Umartono Dan Subhan Awali (2015) Analisa Kegagalan Proses Heat Treatment Baja SUP-9 Pada Pembuatan Pegas Daun

AHMADIN,. (2021). Pengujian Kekerasan Dan Struktur Mikro Plat Baja Karbon Rendah Setelah Proses Pemanasan Dengan Suhu 8000c Di Quenching Bio Solar. *Majalah Teknik Simes* 15(2): 8. doi:10.32663/simes.v15i2.2063.

Ahmad Nur Huda et al, 2024. ANALISA MATA PISAU MESIN PENCACAH DENGAN PROSES HEAT TREATMENT DAN PENGUJIAN KEKERASAN ROCKWELL ANALYSIS OF SHREDDER MACHINE BLADES USING THE HEAT TREATMENT PROCESS AND ROCKWELL HARDNESS TESTING 1(1): 44–54.

Ariyanto et al, (2024) Analisis Pengaruh Nilai Variasi Temperatur Tempering Baja S50C Sebagai Bahan Pisau Mesin Pencacah Plastik

Arief Murtiono (2012). Pengaruh Quenhcing Dan Tempering Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang Untuk Mata Pisau Pemanen Sawit.

Awal syahrani et al, (2018). Analisis Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro Pada Pengelasan Sma Stainless Steel 312 Dengan Variasi Arus Listrik.

Dwi Purwanto Dan Reza Azizul Nasa (2021). Perancangan Tungku Pemanasan Dengan Menggunakan Kantal A1

Duta Erlangga F et al, (2023). Pengaruh Variasi Temperatur Normalizing Terhadap Perubahan Butir Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Pada Material Baja St 42 Elektroda E7018. 2: 485–507.

Edi Saputra et al, (2024). Pengaruh Variasi Temperatur baja AISI 1050 Terhadap Kekerasan Permukaan Alat Pemanen Sawit.

Erboy Setiawan et al, (2020). Analisa Mata Pisau Pada Mesin Potong Rumput Menggunakan Remot Kontrol

Fatoni Zulkarnain. (2016). Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Kekeran Pisau Penyayat Batang Karet. *Desiminasi Teknologi* 4: 56–63.

Febrianto Duta Erlangga et al, (2023). Pengaruh Variasi Temperatur Normalizing Terhadap Perubahan Butir Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Pada Material Baja St 42 Elektroda E7018. 2: 485–507.

Gunawan Dwi Haryadi (2012). Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan Struktur Mikro Dan Kekuatan Tarik Pada Baja K-460

Hera Setiawan, (2009). Pengaruh Proses Heat Treatment Pada Kekerasan Material Special K100

Husna Al hasa et al (2010). Pengaruh Temperatur Heat-Treatment Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Paduan Al-Fe-Ni. 4(2): 51–55.

Hendra Widyanto et al, (2021). Studi Kecepatan Motor Dan Jumlah Bila Pisau Terhadap Hasil Potong Rumput.

Husni, Tarmizi, Rita Djunaidi, Reny Afriany, and Ferdiansyah Ferdiansyah. 2019. "Analisa Pengaruh Proses Tempering Terhadap Kekerasan Pada Baja Aisi 4337 Dengan Variasi Holding Time." *TEKNIKA: Jurnal Teknik* 5(2): 130. doi:10.35449/teknika.v5i2.91.

Istiqlaliyah et al, (2018). Analisa Kekerasan Logam Dengan Variasi Suhu Karburasi Dan Media Pendingin Pada Proses Quenching. *Jurnal Teknik Mesin Untirta* IV(2): 79–82.

johana C C, Nevada et al (2023). "Pengaruh Temperature Tempering Terhadap Kekerasan Pada Baja Karbon Sedang Hasil Pengelasan FCAW (Flux-Cored Arc Welding)." *Journal Mechanical*

Engineering 01(03): 169–72.

Kahar, (2018) Desain Mesin Pemotong Rumput Tipe Rotari Dengan Mesin Penggerak Motor Listrik

Moch. Syaiful Anwar et al, (2019). Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Struktur Micro, Kekerasan Dan Ketahanan Oksidasi Suhu Tinggi Baja Tahan Karat Martrnsitik 13Cr3Mo3Ni-Cast.

Nugroho et al, (2019). Pengaruh Temperatur Dan Media Pendingin Pada Proses Heat Treatment Baja AISI 1045 Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosi. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 8(1): 99–110. doi:10.24127/trb.v8i1.933.

Nila Nurlina et al, (2020). Carburizing Menggunakan Media Arang Serbuk Gergaji Kayu Untuk Material Pisau. *JTech* 8(2): 129–34. http://jurnal.poligon.ac.id/index.php/jtech/article/view/604.

Nandiawan et al, (2015). Pengaruh Variasi Suhu Pada Proses Self Tempering Dan Variasi Waktu Tahan Pada Proses Tempering Terhadap Sifat Mekanis Baja Aisi 4140. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi* 11(2): 138. doi:10.36055/tjst.v11i2.6658.

Noviatiningrum et al, (2018). Analisa Pengaruh Temperatur Dan Waktu Pemanasan , Serta Cara Pendinginan Pada Proses Carburizing Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah. *Conference on Design and Manufacture and Its Aplication* 1: 260–70. https://journal.ppns.ac.id/index.php/CDMA/article/view/317.

Purnomo,. (2010). Pengaruh Perlakuan Tempering Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Impak Baja JIS G 4051 S15C Sebagai Bahan Konstruksi. *Traksi* 10(1): 56–68.

Putrayasa Astawa, and Fendy Rokhmanto, (2021). The Effect of Heat Treatment on Mechanical Properties of J4 Series Stainless Steel Metals. *Teknik* 42(2): 117–22. doi:10.14710/teknik.v42i2.36461.

Sandro Juliansyah et al (2019). Peningkatan Ketangguhan Impact Pisau Mesin Potong Rumput Dengan Perlakuan Panas Menggunakan Media Radiator Dan Udara.

Setya Permana et al, (2020). Rancang Bangun Pisau Rotary Robot Pemotong Rumput.

Sri Widodo et al, (2020). Pengaruh Qwenching Dan Tempering Baja Sk-5 Terhadap Ketangguhan Pisau Mesin Potong Rumput

Sasi kirono Dan Azhari Amri, (2021). Pengaruh Tempering Pada Baja St 37 Yang Mengalami Karburasi Dengan Bahan Padat Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro.

Suarsana et al, (2018). "Pengaruh Perlakuan Temperatur Dan Media Pendinginan Terhadap Sifat Ketangguhan Baja AISI 3215." *Jurnal METTEK* 4(1): 23. doi:10.24843/mettek.2018.v04.i01.p04.

Trihutomo, (2015). Analisa Kekerasan Pada Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah. *Jurnal Teknik Mesin, Tahun 23, No. 1, April 2015 29*: 28–34.