

Analisis Kekerasan Mata Pisau Bahan Baja Bohler K460 Untuk Gunting Pelat Baja

Memori Adi^{*1}, Rahmatul Ahya², Eko Poerwanto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Jalan Letjen Sujono Humardani No.1, Sukoharjo

⁴Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Jalan Raya Janti Blok R, Yogyakarta

e-mail: ^{*1}adimemori04@gmail.com, ²rahmatulahya70@gmail.com,
³eko.purwanto@lecturer.unri.ac.id

(artikel diterima: 04-02-2025, artikel disetujui: 21-03-2025)

Abstrak

Pengujian kekerasan sebuah komponen suatu alat ataupun mesin merupakan bagian proses penting dalam proses pembuatan komponen. Mata pisau merupakan sebuah komponen penting dalam sebuah alat potong gunting pelat baja, sehingga diperlukan sebuah komponen yang mempunyai kekerasan yang optimal. Tujuan untuk mengetahui temperatur ideal yang digunakan untuk memperoleh kekerasan yang ideal untuk alat potong sebesar 58 – 62 HRC dari sebuah mata pisau untuk gunting pelat baja dengan bahan baja Bohler K460. Metode perlakuan panas yang digunakan dalam penelitian ini meliputi normalisasi, pengerasan, dan proses temper. Pengujian kekerasan dilakukan setelah proses pengerasan dengan temperatur pemanasan awal 650°C selama 15 menit kemudian pemanasan lanjut sampai 850°C selama 60 menit dan menggunakan media pendingin oli. Pengujian kekerasan kembali setelah mata pisau diproses temper 150°C dan 200°C selama 60 menit. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan angka kekerasan setelah proses pengerasan sebesar 64 HRC, setelah proses temper dengan temperatur 150°C kekerasan menurun menjadi 62,2 HRC, setelah proses temper dengan temperature 200°C menjadi 60,1 HRC.

Kata kunci: mata pisau, pengujian kekerasan, temperatur

Abstract

Hardness testing is a crucial part of the manufacturing process for components used in tools and machines. Specifically, the blade is a vital component of a steel plate shear cutting tool, requiring optimal hardness for effective performance. This study aims to determine the ideal temperature to achieve the desired hardness range of 58 - 62 HRC for a cutting tool made from Bohler K460 steel material. The heat treatment methods employed in this study include normalization, hardening, and tempering processes. Hardness testing is conducted following the hardening phase, which begins with an initial heating at 650 °C for 15 minutes, followed by further heating to 850 °C for 60 minutes, using oil as a cooling medium. After the hardening process, hardness testing is performed again following the tempering phase, which takes place at 150 °C and 200 °C for 60 minutes each. The test results revealed that the hardness after hardening was 64 HRC. After tempering at 150 °C, the hardness decreased to 62.2 HRC, and after tempering at 200 °C, it further declined to 60.1 HRC.

Keywords: blade, hardness testing, temperature

1. PENDAHULUAN

Penggunaan baja di dunia industri menjadi sangat luas saat ini baik skala besar maupun skala UKM. Industri skala kecil dalam pekerjaan pemotongan material baja masih banyak menggunakan peralatan manual seperti gunting tuas. Desa Koripan secara turun-temurun menjadi sentra industri pandai besi yang memproduksi alat-alat pertanian dan peralatan rumah tangga. Sebagai daerah sentra industri terdapat kurang lebih 125 perajin di daerah ini, dari sekian jumlah perajin tersebut rata-rata menggunakan gunting pelat tuas untuk memotong pelat yang digunakan sebagai bahan baku produksinya.

Masalah yang dihadapi perajin khususnya bapak Watono dalam penggunaan gunting pelat adalah mengenai kekerasan mata gunting. Bapak Watono menggunakan baja dari limbah per truk

untuk menggantikan mata potong bawaan mesin yang sudah habis masa pakainya dengan metode pengerasan tradisional. Mata gunting yang dibuat mudah aus sehingga mengganggu kelancaran proses produksi harian sebanyak 200 bilah pisau dapur, disamping tuntutan jumlah produksi yang lebih banyak saat menjelang momen tertentu seperti Hari Raya Idul Adha.

Saat ini banyak mata potong yang dibuat sendiri oleh para perajin, dengan keterbatasan dan masih minimnya pengetahuan tentang material baja maka material pisau potong menggunakan bahan limbah per truk. Menurut Widhiyanuriyawan (2014), kekerasan mata pisau dari per truk yang dibuat sendiri oleh perajin setelah dilakukan pengecekan kekerasan sebesar ± 40 HRC. Angka kekerasan tersebut diperoleh dengan metode pengerasan yang masih terbelang tradisional yang dipelajari secara turun temurun dan juga keterbatasan pengetahuan tentang jenis baja, peruntukan yang tepat, dan perlakuan panas sesuai dengan jenis bajanya.

Pengerasan baja per dengan metode *hardening* dan *tempering* untuk mengetahui pengaruh waktu tahan terhadap kekerasan baja per untuk bahan pisau (Nur, 2017). Kelanjutan dari penelitian ini adalah membuat mata pisau dengan menggunakan baja keluaran dari pabrik Bohler dengan jenis baja K-460 untuk menggantikan mata pisau lama yang menggunakan bahan per. Sehingga akan memberikan peningkatan sifat mekanis, terutama dalam hal kekerasan dan ketangguhan material. Pembuatan mata pisau baru dengan baja Bohler K460 diharapkan menghasilkan kekerasan yang ideal untuk kekerasan sebuah alat potong.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan temperatur dan media pendingin saat perlakuan panas pada mata pisau pengganti untuk gunting pelat baja dengan bahan baja bohler K460 sehingga diperoleh kekerasan yang optimal. Untuk proses perlakuan panas dan pengujian kekerasan spesimen dilakukan di Lab Heat Treatment Politeknik ATMI Solo, Surakarta.

Kegiatan penelitian meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Observasi dan tinjauan Pustaka

Penelitian ini dimulai dengan kegiatan observasi dan melakukan wawancara tentang penggunaan dan kekerasan dari mata pisau milik Bapak Watono, seorang perajin di sentra pande besi Koripan. Mata pisau lama yang menggunakan bahan per truk dengan metode pengerasan tradisional. Tinjauan Pustaka dilakukan untuk memperoleh informasi dan referensi untuk kegiatan penelitian baik dari buku, artikel maupun jurnal dari penelitian penelitian yang relevan.

b. Perumusan masalah

Hasil dari observasi digunakan peneliti untuk merumuskan masalah yang ada dalam proses perlakuan panas untuk pengerasan baja. Dari hasil pengujian kekerasan dari mata pisau lama ditemukan masalah yaitu kurangnya kekerasan. Tujuan dari penelitian diarahkan untuk melakukan analisis kekerasan dari mata pisau dengan bahan yang lebih sesuai sebagai tindakan perbaikan untuk keperluan alat potong dan metode pengerasan yang lebih baik dan terukur.

c. Menentukan tujuan

Penentuan tujuan dan manfaat penelitian dirumuskan setelah identifikasi permasalahan sudah ditentukan. Dalam tujuan penelitian diharapkan dapat menjawab permasalahan yang sudah ditentukan.

d. Pengumpulan data

Pengumpulan data bertujuan untuk penyelesaian dari permasalahan, data diperoleh dari hasil uji kekerasan dan hasil studi literasi. Hasil studi literasi tentang bahan baja untuk alat potong, karakteristik baja bohler K460, perlakuan panas dan media pendingin yang digunakan.

e. Pengolahan data

Tahap ini meliputi proses perlakuan perlakuan panas dimana benda uji akan mengalami perubahan tingkat kekerasan dengan proses uji kekerasan. Proses perlakuan panas yang diterapkan dalam penelitian meliputi pemanasan, pendinginan dan proses temper. Proses uji kekerasan yang digunakan adalah tes Rockwell C

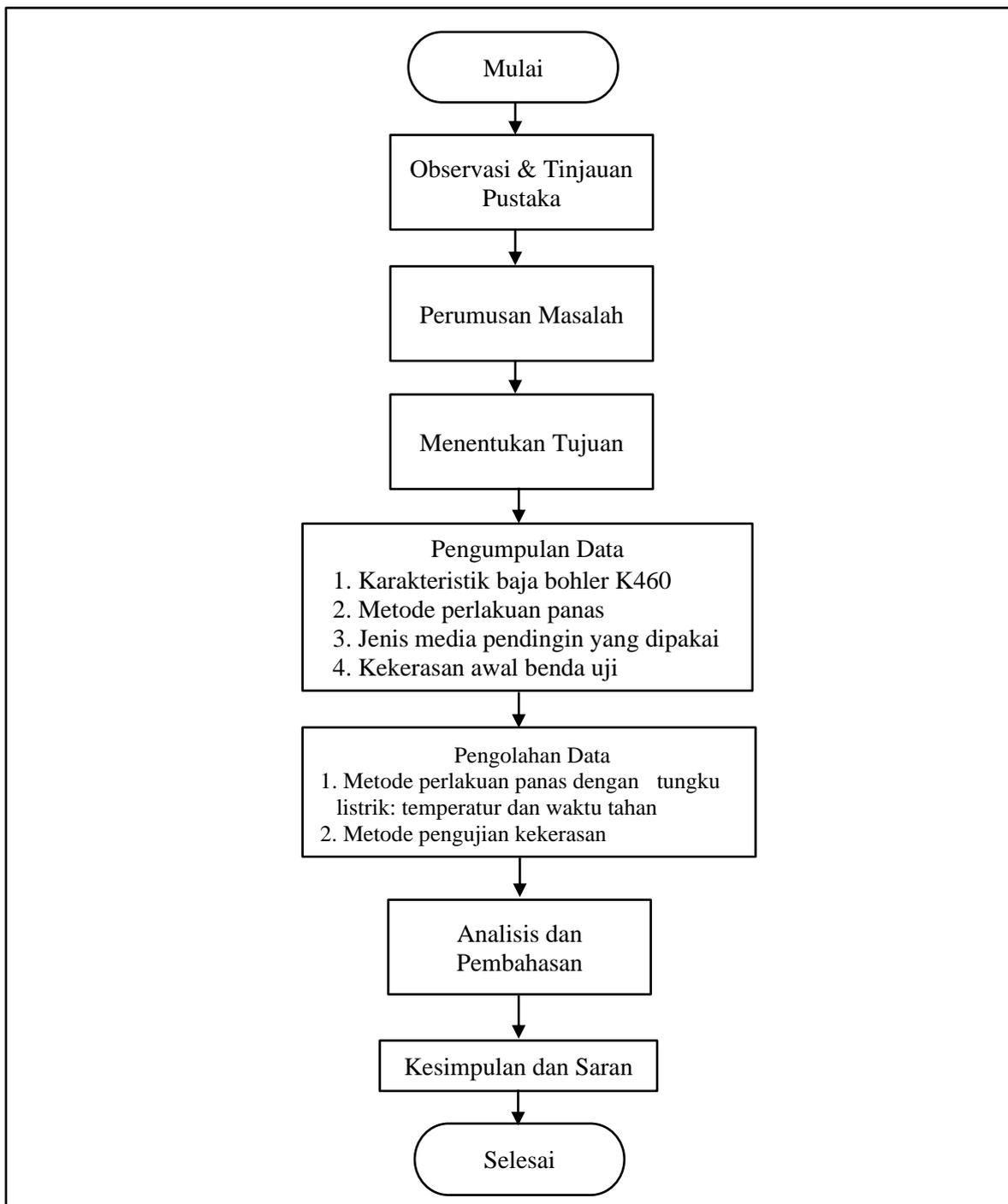
f. Analisis dan pembahasan

Analisis dilakukan berdasarkan uji kekerasan benda setelah diproses dengan beberapa macam perlakuan panas untuk memperoleh kekerasan yang diinginkan. Dengan beberapa proses perlakuan

panas akan terjadi perubahan kekerasan benda uji yang akan diketahui setelah benda uji mengalami uji kekerasan.

g. Kesimpulan dan saran

Pengambilan kesimpulan berdasarkan dari hasil pengolahan data dengan metode perlakuan panas dan uji kekerasan yang sudah dilakukan. Perumusan saran dilakukan untuk pengembangan berlanjut dari proses penelitian yang sudah dilakukan sehingga ke depan bisa memperoleh hasil yang lebih baik.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk pelaksanaan penelitian tentang analisis kekerasan mata pisau dengan material baja Bohler K460 berdasarkan spesifikasi data produk dari pabrik Bohler (Edelstahl, 2025) dan pengujian kekerasan awal benda uji sebelum diproses perlakuan panas yang meliputi:

- a. Karakteristik baja Bohler K460.
 - 1) Mempunyai kekuatan tekan yang baik.
 - 2) Kestabilan dimensi saat perlakuan panas.
 - 3) Kekerasan yang tinggi.
 - 4) Ketahanan terhadap keausan yang baik
- b. Perlakuan panas untuk baja Bohler K460
 Baja Bohler K460 mempunyai kandungan karbon sebesar 0,95%, untuk mencapai temperatur austenitasi dibutuhkan suhu minimal 780°C.
- c. Jenis media pendingin untuk proses pengerasan.
 Media pendingin yang direkomendasikan adalah minyak.
- d. Pengujian kekerasan benda uji sebelum diproses perlakuan panas
 Proses pengujian dengan metode Rockwell tipe C
 Pengujian kekerasan dengan metode Rockwell C dilakukan dengan langkah sebagai berikut.
 - 1) Benda uji yang sudah dibersihkan diposisikan dengan benar dan stabil, tidak goyang,
 - 2) Pemberian beban minor 10 kg dan skala di setel posisi nol,
 - 3) Dilanjutkan pemberian beban mayor 140 kg, sehingga total pembebanan seberat 150 kg, dan
 - 4) Setelah pembebanan selama beberapa detik, beban mayor dihilangkan maka angka kekerasan ditunjukkan pada skala.
 - 5) Kemudian oengujian di titik yang lain, dilakukan dengan mengulang proses 1 sampai 4.

Hasil pengujian kekerasan dari benda uji sebelum mengalami proses perlakuan panas untuk pengerasan dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kekerasan Benda Sebelum Proses Perlakuan Panas

Titik 1	Titik 2	Titik 3	Kekerasan Rata-rata
17 HRC	16 HRC	16 HRC	16,33 HRC

3.2 Pengumpulan Data

Tahapan untuk mengetahui kekerasan mata pisau yang dibuat dari bahan baja Bohler K460, maka dalam penelitian dilakukan beberapa proses perlakuan panas dan uji kekerasan meliputi.

- a. Normalisasi
 Proses penormalan material baja Bohler K460 ini menggunakan temperatur 870°C. Baja Bohler K460 tergolong jenis baja *hyperteuctoid* sehingga membutuhkan suhu 30 - 80°C di atas suhu austenite. Proses *normalizing* ini dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan butiran kasar akibat proses sebelumnya seperti proses tempa atau pengelasan (Totten, 2007).
- b. Pengerasan
 Proses untuk pengerasan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :
 - 1) Pemanasan awal (*pre heating*) dengan suhu 650°C ditahan selama 15 menit.
 - 2) Pemanasan lanjut dengan suhu 850°C ditahan selama 60 menit.



Gambar 2. Pemanasan Benda Uji Sampai Suhu Kritis

- 3) Pendinginan kejut dengan media pendingin oli (*quenching oil*).



Gambar 3. Pendinginan Benda Uji ke Dalam Media Oli



Gambar 4. Benda Uji Setelah Mengalami Proses Pengerasan

- c. Temper I
Proses temper menggunakan temperatur 150°C selama 60 menit
- d. Temper II
Proses temper menggunakan temperatur 200°C selama 60 menit
- e. Uji kekerasan I



Gambar 5. Uji Kekerasan I

Hasil uji kekerasan benda uji setelah proses pengerasan ditunjukkan di Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan Benda Sebelum Proses Perlakuan Panas

Kekerasan awal	Kekerasan setelah pengerasan (<i>hardening</i>)			Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	
16,33 HRC	64,4 HRC	63,5 HRC	64,2 HRC	64 HRC

- f. Uji Kekerasan II setelah proses temper 150°C
- g. Uji Kekerasan III setelah proses temper 200°C



Gambar 6. Uji Kekerasan II



Gambar 7. Uji Kekerasan III

Hasil uji kekerasan benda uji setelah proses temper II dan III ditunjukkan di Tabel 3.

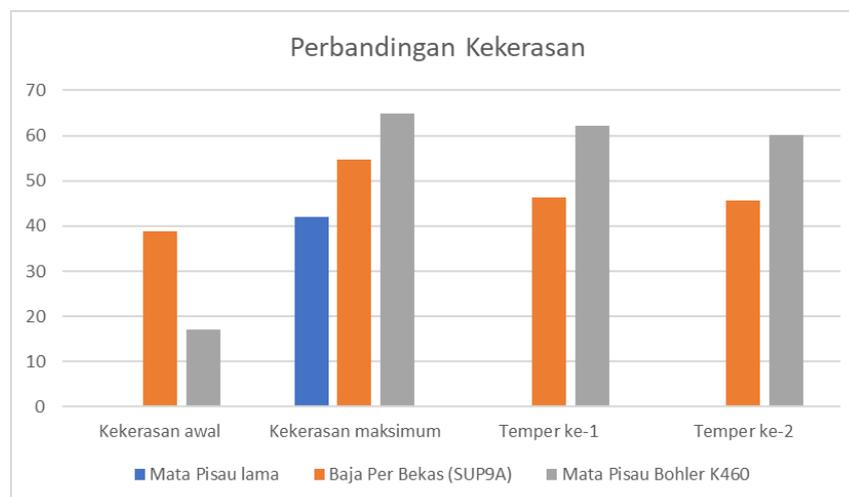
Tabel 3. Hasil Uji Kekerasan II dan III

Suhu Temper	Kekerasan Rata-rata awal	Kekerasan setelah proses temper			Rata-rata
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
150°C	64 HRC	62,4 HRC	61,9 HRC	62,1 HRC	62,2 HRC
200°C	62,2 HRC	60,2 HRC	60 HRC	60,1 HRC	60,1 HRC

Penelitian dilakukan untuk mengetahui perubahan kekerasan mata pisau dengan bahan baja Bohler K460 yang memiliki kekerasan awal 16,33 HRC. Proses perlakuan panas yang dilakukan dengan memanaskan material dengan menggunakan temperatur 850°C selama 60 menit, pendinginan dengan media oli. Dari pengujian kekerasan tahap I yang dilakukan di 3 titik pada mata pisau didapatkan hasil titik pertama sebesar 64,4 HRC, di titik kedua 63,5 HRC dan di titik ketiga 64,2 HRC. Dengan demikian kekerasan rata-rata yang diperoleh sebesar 64 HRC.

Perlakuan panas selanjutnya yaitu proses temper I. Dalam proses temper ini untuk pemanasan benda uji dengan menggunakan temperatur 150°C dengan waktu tahan selama 60 menit. Setelah 60 menit dipanaskan, benda uji dikeluarkan dari tungku dan didinginkan dalam suhu ruang. Dari pengujian kekerasan tahap II yang dilakukan di 3 titik pada mata pisau didapatkan hasil titik pertama sebesar 62,4 HRC, di titik kedua 62,2 HRC dan di titik ketiga 62,2 HRC. Dengan demikian kekerasan rata-rata yang diperoleh sebesar 62,2 HRC.

Proses perlakuan panas selanjutnya adalah proses temper II. Dalam proses temper ini pemanasan benda uji dengan menggunakan temperatur 200°C dengan waktu tahan selama 60 menit. Setelah 60 menit dipanaskan, benda uji dikeluarkan dari tungku dan didinginkan dalam suhu ruang. Dari pengujian kekerasan tahap III yang dilakukan di 3 titik pada mata pisau didapatkan hasil titik pertama sebesar 60,2 HRC, di titik kedua 60,0 HRC dan di titik ketiga 60,1 HRC. Dengan demikian kekerasan rata-rata yang diperoleh sebesar 60,1 HRC.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Angka Kekerasan

Gambar 8 memperlihatkan perbandingan kekerasan antara mata pisau lama bahan per truk, pisau hasil penelitian yang dianggap relevan bahan SUP9A, dan mata pisau baru dengan bahan baja Bohler K460. Mata pisau lama dengan bahan per truk yang dikeraskan dengan cara tradisional tanpa proses temper. Penelitian-penelitian sebelumnya yang dianggap relevan dengan studi kasus dalam penelitian ini, diambil perbandingan dari penelitian dari Akhmad Faisol Nur (2017) yang menggunakan baja per, dimana bahan yang digunakan sejenis dengan bahan mata pisau lama yang akan diganti untuk studi kasus penelitian ini.

Penelitian Akhmad Faisol Nur (2017) menghasilkan kesimpulan, kekerasan baja per yang diperoleh setelah perlakuan panas dengan temperatur 850°C menggunakan media pendingin oli di angka 54,7 HRC dan ditemper dengan temperatur 230°C sebesar 45,7 HRC. Mata pisau lama yang

menggunakan bahan per truk hanya 40-42 HRC, dengan metode pengerasan tradisional menggunakan tungku arang dan media pendingin air.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian dan pembahasan dari proses penelitian mengenai analisis kekerasan mata pisau untuk gunting pelat baja dengan bahan baja Bohler K460 dalam mencapai tahap austenisasi dengan tujuan memperoleh kekerasan optimal menggunakan temperatur 850°C. Baja bohler K460 mengandung 0,95% karbon dimana untuk mencapai fasa austenit minimal pada suhu 780°C. Proses pendinginan kejut dengan media oli menghasilkan kekerasan optimal sebesar 64 HRC. Baja Bohler K460 setara dengan baja AISI O1 yang tergolong baja dengan pengerasan media minyak. Kekerasan sebesar 60,1 HRC sudah memenuhi tuntutan ideal kekerasan alat potong yaitu 58–62 HRC, angka kekerasan 60,1 HRC diperoleh dengan proses temper menggunakan temperatur 200°C selama 60 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Davis, H. E., Troxell, G. E., 1982, *The Testing of Engineering Materials*, McGraw-Hill Inc., Auckland.
- Edelstahl, V. B., Bohler K460. Tersedia URL: <https://www.bohler-edelstahl.com/en/products/k460/>, diakses: 17 Januari 2025.
- Haryadi, G. D., 2006, Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan Struktur Mikro dan Kekuatan Tarik Pada Baja K-460, *ROTASI*, Vol. 8, No. 2, pp. 1–8, doi: 10.14710/rotasi.8.2.1-8.
- Nur, A. F., 2017, Pengaruh Waktu Tempering Pada Temperatur 230°C Dengan Proses Quench Temper Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Impak Material Baja Pegas Daun Bekas Sebagai Bahan Pisau, URL: <http://repository.its.ac.id/id/eprint/48173>.
- Rahmadani, R., 2020, Pengaruh Perlakuan Panas Hardening Pada Temperatur 840C° Dengan Media Pendingin Oli SAE 20W-40 Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Baja AISI 1045, URL: <http://eprints.itn.ac.id/id/eprint/4909>.
- Sugiarto, Y., “Dasar Proses Pemotongan Logam,” URL: <http://yusronsugiarto.lecture.ub.ac.id/files/2012/10/modul-3-Pemotongan-Plat.pdf>, diakses pada 10 Januari 2024.
- Sugiyono. 2008, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono. 2014, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- Totten, G. E., 2007, *Steel Heat Treatment: Metallurgy and Technologies*, CRC Press Taylor & Francis Group, Florida.