

UJI HARDNESS MATA PISAU MESIN PENCACAH KERTAS DENGAN VARIASI 300°C, 400°C, 500°C MEDIA QUENCHING OLI

PAPER CHOPPING MACHINE BLADE HARDNESS TEST WITH VARIATIONS OF 300°C, 400°C, 500°C OIL QUENCHING MEDIA

¹Nurmansah, ²Syaiful Arif, ³Arnando Fardian, ⁴Dedi Suprpto, ⁵Irfan Afandi

^{1,2,3,4,5} Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pamulang Serang Kota Serang
Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Kota Serang, Banten 42183

email : ¹dosen10017@unpam.ac.id

ABSTRAK

kemajuan teknologi seperti sekarang ini mulai dikembangkan alternatif dalam menangani sampah ini. permasalahan akibat keberadaan sampah yang tentunya mengganggu ruang gerak kita diperlukan pengolahan dengan cara pengomposan. Sehingga untuk mempermudah kita diperlukan alat untuk mencacah sampah tersebut menjadi serpihan kecil guna mempercepat proses pengomposan. hasil pengerasan baja dalam perkembangan industri pisau atau pandai besi. Dalam industri pisau atau pandai besi sendiri, mereka menemui beberapa kendala, diantaranya banyak konsumen yang mengeluhkan ketajaman dan kekuatan pisau yang dihasilkan, pengujian kekerasan rockwell diperoleh data setiap spesimen dilakukan percobaan sebanyak empat kali di titik yang berbeda. Spesimen hasil data pengujian kekerasan rockwell pada percobaan titik 1 yaitu 18,5 HRc, percobaan pada titik 2 yaitu 18,5 HRc, percobaan pada titik 3 yaitu 18,5 HRc dan percobaan titik 4 yaitu 19, HRc dengan rata-rata 18,87 HRc. Spesimen 2 (heat treatment 300°C)) hasil data pengujian kekerasan rockwell pada percobaan titik 1 yaitu 18,5 HRc, percobaan pada titik 2 yaitu 19 HRc, percobaan pada titik 3 yaitu 19 HRc dan percobaan titik 4 yaitu 19,5 HRc dengan rata-rata 19 HRc. Spesimen 3 (heat treatment 400°C)) hasil data pengujian kekerasan rockwell pada percobaan titik 1 yaitu 19,5 HRc, percobaan pada titik 2 yaitu 19 HRc, percobaan pada titik 3 yaitu 19,5 HRc dan percobaan titik 4 yaitu 19,5 HRc dengan rata-rata 19,37 HRc. Spesimen 4 (heat treatment 500°C)) hasil data pengujian kekerasan rockwell pada percobaan titik 1 yaitu 20 HRc, percobaan pada titik 2 yaitu 20 HRc, percobaan pada titik 3 yaitu 20 HRc dan percobaan titik 4 yaitu 19,5 HRc dengan rata-rata 19,87 HRc

Kata Kunci : Pisau, kekuatan pisau, kekerasan rockwell, heat treatment

ABSTRACT

technological advances such as today have begun to develop alternatives in handling this waste. problems due to the existence of waste which of course interferes with our space for movement require processing by composting. So to make it easier for us, a tool is needed to chop the waste into small pieces to speed up the composting process. the results of steel hardening in the development of the knife or blacksmith industry. In the knife or blacksmith industry itself, they encounter several obstacles, including many consumers who complain about the sharpness and strength of the knives produced, rockwell hardness testing data is obtained from each specimen being tested four times at different points. The specimen results of the rockwell hardness test data at point 1 of the experiment are 18.5 HRc, the experiment at point 2 is 18.5 HRc, the experiment at point 3 is 18.5 HRc and the experiment at point 4 is 19. HRc with an average of 18.87 HRc. Specimen 2 (heat treatment 300°C)) the results of the Rockwell hardness test data at experiment point 1 are 18.5 HRc, experiment at point 2 is 19 HRc, experiment at point 3 is 19 HRc and experiment at point 4 is 19.5 HRc with an average of 19 HRc. Specimen 3 (heat treatment 400°C)) the results of the Rockwell hardness test data at experiment point 1 are 19.5 HRc, experiment at point 2 is 19 HRc, experiment at point 3 is 19.5 HRc and experiment at point 4 is 19.5 HRc with an average of 19.37 HRc. Specimen 4 (heat treatment 500°C)) the results of the Rockwell hardness test data at experiment point 1 were 20 HRc, experiment at point 2 was 20 HRc, experiment at point 3 was 20 HRc and experiment at point 4 was 19.5 HRc with an average of 19.87 HRc.

Keywords : Blade, blade strength, rockwell hardness, heat treatment

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, sampah merupakan benda yang tidak berguna, kotor dan menjijikan. Jika sampah terus ada, lama kelamaan sampah akan menumpuk dan menimbulkan masalah besar bagi manusia dan lingkungan sekitarnya. Sampah bahkan sudah menjadi masalah dunia. Oleh karena itu, sekalipun manusia sendirilah yang membuat segalanya, tidak mengherankan jika ruang gerak manusia terhalang olehnya. Saat ini banyak masalah lingkungan yang dihadapi, salah satunya adalah pembuangan limbah, walaupun banyak cara untuk mengatasi masalah tersebut, yaitu melalui pengomposan. Hal tersebut dapat mengurangi permasalahan sampah yang sudah ada disekitar kita.(Mohamad Abdul Jaelani 2021). Dengan kemajuan teknologi seperti sekarang ini mulai dikembangkan alternatif dalam menangani sampah ini. Dalam menangani sebuah permasalahan akibat keberadaan sampah yang tentunya mengganggu ruang gerak kita diperlukan pengolahan dengan cara pengomposan. Sehingga untuk mempermudah kita diperlukan alat untuk mencacah sampah tersebut menjadi serpihan kecil guna mempercepat proses pengomposan. Dilihat dari hasil pengerasan baja dalam perkembangan industri pisau atau pandai besi, kami dapat meningkatkan permintaan konsumen.

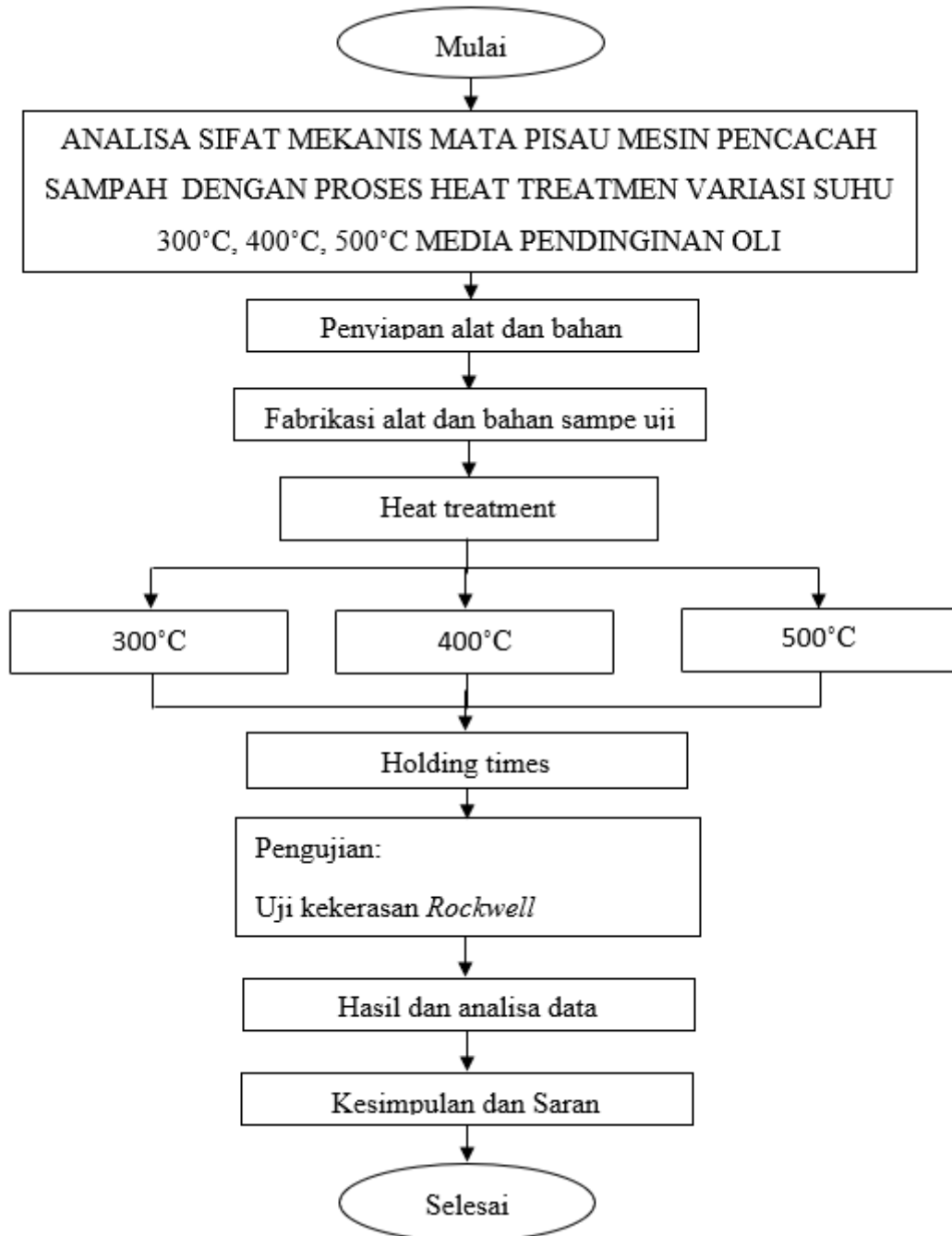
Baja karbon tinggi adalah baja yang mengandung kandungan karbon 0,6%C-1,7%C dan memiliki tahan panas yang tinggi, kekerasannya tinggi, namun keuletannya lebih rendah. Baja karbon tinggi mempunyai kuat tarik paling tinggi dan banyak digunakan untuk material perkakas (tools). Salah satu aplikasi dari baja ini adalah dalam pembuatan kawat baja dan kabel baja. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung didalam baja maka baja karbon ini banyak digunakan dalam pembuatan pegas dan alat-alat perkakas seperti palu, gergaji atau pahat potong. Selain itu, baja jenis ini banyak digunakan untuk keperluan industri lain seperti pembuatan kikir, pisau cukur, mata gergaji, dan sebagainya. Perlakuan panas seperti *hardening* diikuti oleh proses *quenching* dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan material mata pisau. Suhu *hardening* mempengaruhi struktur mikro material, yang pada gilirannya memengaruhi sifat mekaniknya. Selain itu, media *quenching*, seperti oli, memiliki peran penting dalam menentukan laju pendinginan dan distribusi kekerasan pada material. Oleh karena itu, variasi suhu *hardening* dan media *quenching* menjadi variabel yang menarik untuk diteliti dalam meningkatkan performa mata pisau mesin pencacah kertas. Dalam proses penggunaan baja untuk membuat pisau, kita dapat mencoba untuk mengurangi

permasalahan yang ada saat menggunakan baja ringan untuk membuat pisau. Dalam industri pisau atau pandai besi sendiri, mereka menemui beberapa kendala, diantaranya banyak konsumen yang mengeluhkan ketajaman dan kekuatan pisau yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi suhu perlakuan panas pada 300°C, 400°C, dan 500°C dengan media *quenching* oli terhadap kekerasan mata pisau mesin pencacah kertas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi optimal terkait parameter perlakuan panas untuk meningkatkan efisiensi dan durabilitas mata pisau, serta mendukung pengembangan teknologi daur ulang yang lebih berkelanjutan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ketajaman dan kekuatan mata pisau, diantaranya adalah media pendingin selama perlakuan panas. Dasar dari penelitian ini adalah memperbaiki sifat fisik dan mekanik pisau. Solusi untuk masalah ini adalah dengan menggunakan media pendingin yang berbeda untuk perlakuan panas. Media yang digunakan oleh industri pisau atau pandai besi biasa menggunakan air murni atau campuran apapun. Dengan menggunakan arang cair sebagai pengganti media *quenching*, diharapkan dapat meningkatkan ketajaman dan kekuatan bilah yang terbuat dari baja karbon ST 41

II. METODE PELAKSANAAN

Metode penelitian digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen yaitu suatu metode yang berusaha mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam kondisi terkontrol tetap, yaitu suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang berpengaruh. Pada metode penelitian ini menggunakan baja, yang digunakan, mata pisau mesin pencacah limbah diberikan perlakuan panas pada tiga titik temperature berbeda, suhu yang digunakan diantaranya 300°C, 400°C, 500°C pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan dari sebuah mata pisau yang terdapat pada mesin pencacah limbah rumah tangga tersebut. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan perlakuan panas (*heat treatment*) pada variasi suhu 300°C, 400°C, dan 500°C, diikuti oleh proses *quenching* menggunakan media oli terlihat pada gambar 1. Variabel penelitian meliputi:

- A. Variabel Suhu perlakuan panas (300°C, 400°C, 500°C).
- B. Kekerasan material setelah perlakuan panas.
- C. Media *quenching* yang sama (oli).
- D. Waktu tahan pada suhu pemanasan (1 jam).
- E. Laju pendinginan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Heat Treatment merupakan suatu metode yang di gunakan untuk mengetahui sifat fisik, dan kadang kadang sifat kimia dari suatu material. Secara umum perlakuan panas adalah memanaskan atau mendinginkan material, biasa dalam suhu ekstrem, untuk mencapai hasil yang di inginkan seperti pengerasan atau pelunakan material. Perlakuan panas dilakukan dengan menggunakan 3 variasi suh yaitu, 300°C, 400°C dan 500°C untuk bertujuan mengubah sifat secara khusus, tujuannya untuk mengubah sifat struktur

logam. Dalam hal ini penulis melakukan pengerasan dengan system *quenching*. dalam pross *Heat Treatment* ini penelitian dilakukan dengan metode hardening dan menggunakan variasi temperatur 300°C, 400°C dan 500°C dengan holding time selama 60 menit, kemudian sampel di dinginkan dengan menggunakan oli 10W-40 gambar proses heat treatment proses pendinginan specimen dan grafik ditunjukan pada gambar 2 dan gambar 3



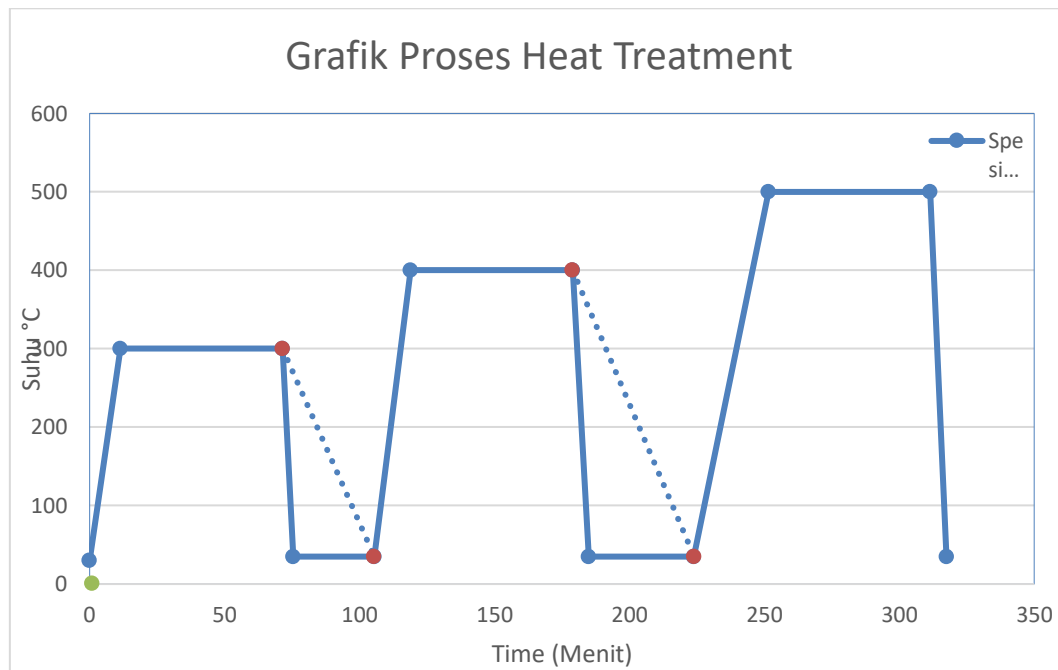
Gambar 2. proses Heat Treatment



Gambar 3. Proses Heat Treatment

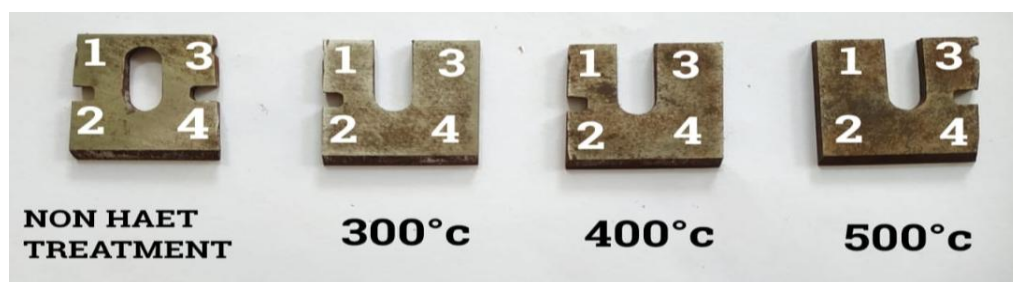
Di dalam proses ini variasai temperature suhu pada saat melakukan Heat Treatmen sebesar 300°C 400°C dan 500°C,dengan penahan panas selama 60 menit. Media Pendingin Proses quenching dilakukan pendinginan secara cepat dengan menggunakan media pendinginan oli 10W-40 Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan spesimen bisa berbeda-beda, perbedaan kemampuan media pendingin di sebabkan oleh temperatur, kekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin. Semakin cepat logam didinginkan maka akan semakin keras sifat logam itu. Karbon yang dihasilkan dari pendinginan cepat lebih banyak dari pendinginan lambat. Hal ini disebabkan karena atom karbon tidak sempat berdifusi keluar, terjebak dalam struktur kristal dan membentuk struktur tetragonal yang ruang kosong antar atomnya kecil, sehingga kekerasannya meningkatkekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin. Semakin cepat

logam didinginkan maka akan semakin keras sifat logam itu. Gambar 4 di bawah ini menunjukkan Grafik pemanasan spesimen



Gambar 4. Grafik Pemanasan spesimen

Dalam proses *Heat Treatment* ini ada tiga sampel spesimen yang akan di uji di suhu, 300°C, 400°C dan 500°C. Dari hasil pengujian kekerasan pada spesimen mata pisau didapatkan hasil sebagai berikut. pengujian kekerasan yang dilakukan menggunakan metode *rockwell*, alat yang digunakan ialah Wilson Rockwell model 1 YR a dengan indenter berupa kerucut intan dengan sudut 120° dan beban sebesar 150 Kg.f ditahan selama 15 detik. Spesimen uji kekerasan ditunjukkan pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Spesimen Uji Kekerasan Mata Pisau

Pada Gambar 5 ada empat titik pengujian kekerasan rockwell di setiap spesimen benda uji kemudian di rata rata. Proses quenching atau pendinginan secara cepat adalah satu proses yang dilakukan setelah pemanasan logam hingga mencapai batas austenit. Selanjutnya dengan cepat dilakukan pendinginan dengan mencelupkan baja

tersebut ke dalam media pendingin. Pada waktu pendinginan yang cepat fase austenite tidak sempat berubah menjadi ferit atau perlit karena tidak ada kesempatan bagi atom – atom karbon yang telah larut dalam austenite untuk mengadakan pergerakan difusi dan bentuk sementit, oleh karena itu terjadi fase martensit, hasil rata rata dari nilai pengujian kekerasan rockwell ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kekerasan Rockwell

NO	NILAI KEKERASAN ROCKWELL			
	Non heat treatmen	300 °C	400 °C	500°C
1	18,5 HRc	18,5 HRc	19,5 HRc	20 HRc
2	18,5 HRc	19 HRc	19 HRc	20 HRc
3	19,5 HRc	19 HRc	19,5 HRc	20 HRc
4	19 HRc	19,5 HRc	19,5 HRc	19,5 HRc
Rata - rata	18,87 HRc	19 HRc	19,37 HRc	19,87 HRc

Dari hasil pengujian kekerasan *rockwell* diperoleh data seperti pada tabel 1. dimana setiap spesimen dilakukan percobaan sebanyak empat kali di titik yang berbeda. Spesimen 1 (*non heat treatment*) hasil data pengujian kekerasan *rockwell* pada percobaan titik 1 yaitu 18,5 HRc, percobaan pada titik 2 yaitu 18,5 HRc, percobaan pada titi 3 yaitu 18,5 HRc dan percobaan titik 4 yaitu 19,HRc dengan rata-rata 18,87 HRc. Spesimen 2 (*heat treatment 300°C*)) hasil data pengujian kekerasan *rockwell* pada percobaan titik 1 yaitu 18,5 HRc, percobaan pada titik 2 yaitu 19 HRc, percobaan pada titi 3 yaitu 19 HRc dan percobaan titik 4 yaitu 19,5 HRc dengan rata-rata 19 HRc. Spesimen 3 (*heat treatment 400°C*)) hasil data pengujian kekerasan *rockwell* pada percobaan titik 1 yaitu 19,5 HRc, percobaan pada titik 2 yaitu 19 HRc, percobaan pada titi 3 yaitu 19,5 HRc dan percobaan titik 4 yaitu 19,5 HRc dengan rata-rata 19,37 HRc. Spesimen 4 (*heat treatment 500°C*)) hasil data pengujian kekerasan *rockwell* pada percobaan titik 1 yaitu 20 HRc, percobaan pada titik 2 yaitu 20 HRc, percobaan pada titi 3 yaitu 20 HRc dan percobaan titik 4 yaitu 19,5HRc dengan rata-rata 19,87 HRc. Dari data hasil pengujian kekerasan menunjukkan nilai kekerasan rata-rata untuk spesimen 1 (*non heat treatment*) dengan spesimen 2,3 dan 4 (*heat treatment 300°C, 400°C, 500°C*) mengalami peningkatan nilai kekerasan. Untuk

spesimen 1 (*non heat treatment*) terhadap spesimen 2,3 dan 4 (*heat treatment 300°C, 400°C, 500°C*) yaitu dari 18,87 HRc menjadi 19 HRc, 19,37 HRc, dan 19,87HRc.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji kekerasan pada mata pisau mesin pencacah kertas dengan variasi suhu perlakuan panas 300°C, 400°C, dan 500°C menggunakan media quenching oli, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Suhu perlakuan panas berpengaruh signifikan terhadap nilai kekerasan material. Semakin tinggi suhu perlakuan panas, nilai kekerasan cenderung meningkat hingga suhu tertentu, namun dapat menurun jika terjadi over-tempering.
2. Media quenching oli efektif mempertahankan struktur martensit pada material, sehingga menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa quenching.
3. Suhu 400°C menghasilkan kekerasan optimal dibandingkan suhu 300°C dan 500°C, karena pada suhu ini terjadi keseimbangan antara kekuatan material dan ketangguhan, mengurangi risiko material menjadi terlalu rapuh.
4. Suhu 500°C menunjukkan penurunan nilai kekerasan akibat terjadinya proses tempering berlebih yang menyebabkan transformasi struktur material menjadi lebih lunak.

B. SARAN

Berdasarkan hasil uji kekerasan pada mata pisau mesin pencacah kertas dengan variasi suhu perlakuan panas 300°C, 400°C, dan 500°C menggunakan media quenching oli, diperoleh saran sebagai berikut:

1. Untuk aplikasi mata pisau pencacah kertas, suhu perlakuan panas yang optimal adalah 400°C dengan media quenching oli, karena memberikan nilai kekerasan terbaik tanpa mengorbankan ketangguhan material.
2. Disarankan melakukan uji ketangguhan (impact test) untuk melengkapi analisis, sehingga diperoleh data yang lebih komprehensif tentang performa material.
3. Penggunaan media quenching lain, seperti air atau larutan garam, dapat dieksplorasi untuk membandingkan pengaruhnya terhadap nilai kekerasan dan sifat mekanik lainnya.

4. Diperlukan pengujian lebih lanjut terkait durabilitas pisau dalam kondisi operasi sebenarnya untuk memastikan performa optimal dalam jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya Ucapkan Kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang Kampus Serang, rekan-rekan dosen dan mahasiswa yang telah membantu dan serta Tim peneliti dari Teknik Mesin dan Semua Pihak yang sudah berperan aktif dan sudah berkontribusi dan mendukung baik secara moral ataupun material

DAFTAR PUSTAKA

- Firdaus, Rizal, Gery Setiadi, and Riri Sadiana. 2020. "Pengaruh Temperatur Karburasi Padat Terhadap Kekerasan Baja St37 Dengan Media Arang Batok Kelapa." *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 7(1):23–31. doi: 10.33558/jitm.v7i1.1915.
- Indrawan, Fathu Mizda. 2021. "Pembuatan Pisau Pada Mesin Pencacah Plastik Menggunakan Baja Aisi 1020 Politeknik Harapan Bersama Tahun 2021."
- Irwanda, Rendi. 2014. "Analisa Ketahanan Dan Perawatan Bearing." *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 2014* 2(1):41–49.
- Jaenal Arifin*, Helmy Purwanto dan Imam Syafa'at Jurusan. 2017. "Baja Adalah Logam Paduan Dengan Besi Sebagai Unsur Dasar Dan Karbon Sebagai Unsur Paduan Utamanya . Kandungan Karbon Dalam Baja Berkisar Antara 0 , 2 % Hingga Karbon Dalam Baja Adalah Sebagai Unsur Pengeras Dengan Mencegah Dislokasi." 13(1):27–31.
- Joko Prihartono, Irsan Nurdiansyah. 2019. "Perancangan Alat Uji Kekerasan Metode Brinell Dan Rockwell Berdasarkan Vdi 2221 Skripsi." 24(1):35–40.
- Majanasatra, R. 2013. "Analisis Simulasi Uji Impak Baja Karbon Sedang (AISI 1045) Dan Baja Karbon Tinggi (AISI D2) Hasil Perlakuan Panas." *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma "45" Bekasi* 1(2):61–66.
- Mananoma, Fredy, Agung Sutrisno, and Stenly Tangkuman. 2018. "Perancangan Poros Transmisi Dengan Daya 100 Hp." *Jurnal Teknik* 6(1):1–9.
- Mohrui, Amrifan Saladin, and Billy Hizky Kambaren. 2013. "Pengaruh Variasi Kecepatan Dan Kuat Arus Terhadap Kekerasan, Tegangan Tarik, Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda E6013." *Jurnal Rekayasa Mesin* 13(1):001–008.
- Nofri, Media, Acang Taryana, Program Studi, Teknik Mesin, and Jakarta Selatan. 2017. "Analisis Sifat Mekanik Baja S235 Dengan Baja St 41 Dilakukan Hardening Dengan Variasi Temperatur." 13:189–99.
- Nur Ichlas, 2013. 2013. "Bab 2 Jenis Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah." 4–12.
- Nur, Ichlas, Nofriadi, and Rusmardi. 2014. "Pengembangan Mesin Pencacah Sampah / Limbah Plastik." *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi* (November):1–8.
- Purnomo, Dwi Joko, Sarjito Jokosworo, and Untung Budiarto. 2019. "Analisa Pengaruh

- Holding Time Tempering Terhadap Kekerasan, Keuletan, Ketangguhan Dan Struktur Mikro Pada Baja ST 70.” *Jurnal Teknik Perkapalan* 7(1):49–58.
- Rahmadani, R., A. Hidayat, M. Y. Fadri, and ... 2020. “Pengaruh Hardening Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanis Baja AISI 1045.” *Jurnal Mesin Material* ... 1:14–18.
- Regina, Elga. 2020. “Perancangan Dan Pembuatan Pisau Mesin Pencacah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate Ketwbalan Kurang Dari 2 Mm.” 4–21.
- Riska Asri Pertiwi, Erfiani, Dian Kusumaningrum. 2013. “Pengendalian Proses Baja Karbon Tinggi Di Pabrik Billet Baja Pt Krakatau Steel (Persero) Tbk, Cilegon High Carbon Steel Process Control in Billet Steel Plant of Pt Krakatau Steel (Persero) Tbk, Cilegon.” *Xplore: Journal of Statistics* 1(1):1–7. doi: 10.29244/xplore.v1i1.12423.
- Saefuloh, Iman, Abdurrofi Zahrawani, and Bintang Adjiantoro. 2018. “Pengaruh Proses Quenching Dan Tempering Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Paduan Laterit.” IV(1):56–64.
- Salindeho, Robert Denti, Jan Soukota, and Rudy Poeng. 2018. “Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material.” *Jurnal J-Ensitem* 3(1):1–11.
- Santi Deliani Rahmawati, Halimatus Saidah. 2020. “Uji Kekerasan Vickers Dan Rockwell.” 3(2017):54–67.
- Saputro, Rizky Dwi. 2018. “Perencanaan Tranisi Modifikasi Mesin Pencacah Limbah Plastik Otomatis.” 6–7.
- Surya, Awang Surya, Firmansyah Azharul, and Wilarso Arso. 2019. “Rancang Bangun Alat Penghancur Sampah Organik Skala Rumah Tangga.” *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy* 3(2):92. doi: 10.31289/jmemme.v3i2.2893.
- Yokasing, Yohanes B., Amiruddin Abdullah, and Darius Kula Hurit. 2021. “Pengaruh Lubang Hopper, Celah Silinder, Panjang Bidang Giling Terhadap Kapasitas Penggiling Jagung Silinder Ganda.” *Transmisi* 17(1):111–18. doi: 10.26905/jtmt.v17i1.5118.
- Yuliandari, Inriza, Nenda Puspita Sari, Rochmad Ardiansyah, and Novayanti Nur. 2018. “Angon Sampah Sebagai Upaya Pemberdayaan Masyarakat BER- Angon Sampah As A Empowerment Efforts Based On Local Potential In Pesucen Through Dignan Theory.” 8(November):112–22.