

Analisis Pengaruh Media Pendingin Terhadap Sifat Fisik Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Di Dinas Lingkungan Hidup (Dlh) Kabupaten Bengkalis

Candra Prayoga⁽¹⁾, Rahmat Fajhrul⁽²⁾

Politeknik Negeri Bengkalis

Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau, Indonesia 28711

Email : candraprayogabks20@gmail.com, rahmat.fajrul@polbeng.ac.id

ABSTRAK

Pada industri pembuatan pisau atau pandai besi sendiri mengalami beberapa permasalahan, diantaranya banyak konsumen yang mengeluhkan hasil kekerasan dan kekuatan dari pisau yang diproduksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi media pendingin terhadap sifat mekanik khususnya nilai kekerasan pada mata pisau mesin pencacah sampah berbahan baja AISI 1045. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan perlakuan panas (heat treatment) menggunakan temperatur 800°C, dilanjutkan dengan proses Quenching dalam tiga jenis media pendingin berbeda, yaitu air tawar, air garam, dan oli. Setelah proses perlakuan, setiap spesimen diuji menggunakan metode kekerasan Rockwell (HRC) untuk mengetahui tingkat kekerasannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa media pendingin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekerasan material. Nilai kekerasan rata-rata tertinggi diperoleh pada media Quenching oli sebesar 87,1 HRC, diikuti oleh air garam sebesar 96,8 HRC, sedangkan air tawar menghasilkan nilai kekerasan paling rendah sebesar 96 HRC. Adapun spesimen tanpa perlakuan panas memiliki nilai kekerasan sebesar 81,2 HRC. Hal ini menunjukkan bahwa media pendingin air garam memberikan peningkatan kekerasan yang paling optimal, sedangkan oli tidak disarankan karena menyebabkan penurunan drastis pada sifat mekanik baja.

Kata kunci: Sifat Mekanik Baja, Sifat Fisik Baja, Heat Treatment, Quenching, Baja AISI 1045, Media Pendingin

PENDAHULUAN

Mesin pencacah sampah milik DLH Bengkalis memiliki komponen utama berupa mata pisau yang sering mengalami penurunan kinerja akibat cepat tumpul, aus, hingga retak sebelum masa pakainya berakhir, yang berdampak pada terhambatnya proses pencacahan, penumpukan material, dan meningkatnya biaya perawatan. Permasalahan ini muncul karena sifat mekanik material pisau belum sesuai dengan tuntutan kerja, terutama akibat perlakuan panas (heat treatment) yang tidak terstandarisasi, seperti pemanasan yang tidak tepat, waktu penahanan yang tidak konsisten, serta pemilihan media pendingin yang hanya berdasarkan ketersediaan, bukan karakteristik material. Padahal, baja karbon sedang yang digunakan sebenarnya berpotensi menghasilkan pisau yang seimbang antara kekerasan dan ketangguhan apabila perlakuan panas dilakukan dengan benar, khususnya pada tahap *Quenching*. Hal inilah yang menimbulkan rumusan masalah: media pendingin mana yang paling optimal untuk menghasilkan pisau pencacah yang tajam, tahan lama, dan tidak mudah retak. Tujuan penelitian ini adalah menguji pengaruh berbagai media pendingin (air tawar, air garam, dan oli) terhadap sifat mekanik mata pisau pencacah. Penelitian terdahulu oleh Suroto (2018) menunjukkan bahwa pendinginan dengan air garam menghasilkan kekerasan lebih tinggi dibanding air tawar, namun

cenderung rapuh, sedangkan Prasetyo dkk. (2020) menemukan bahwa penggunaan oli menghasilkan pisau dengan ketangguhan lebih baik meskipun tingkat kekerasannya sedikit lebih rendah.

1. METODE

1.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian secara umum terdiri atas 3 (tiga) tahapan yang harus dilakukan pada proses penelitian. Adapun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyusun rancangan penelitian.

Rencana penelitian mengacu pada sistematika yang akan dilakukan dalam pelaksanaan penelitian.

2. Lokasi penelitian.

Penelitian ini akan dilaksanakan di Politeknik Negeri Bengkalis.

3. Mengurus Perlengkapan dan Perizinan

Perlengkapan yang harus dilengkapi dalam penelitian ini adalah, segala fasilitas penunjang untuk kelancaran proses penelitian agar mendapatkan hasil yang baik dan akurat, harus direncanakan bengkel atau laboratorium penelitian dengan mengajukan perizinan kepada pihak yang berwenang

1.2 Teknik Pengumpulan Dan Analisis Data

Dalam menyelesaikan penelitian ini tentunya penulis tidak terlepas dari yang namanya data-data, baik itu data yang bersifat wawasan keilmuan yang didapati dari sumber referensi seperti jurnal ataupun buku yang ada dipustaka dan juga dengan melakukan pengumpulan data dengan langsung turun ke lapangan, seperti mempersiapkan perizinan.

1.2.1 Metode Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data ini ada beberapa metode yang digunakan penulis antara lain:

1. Metode observasi
Metode dengan cara ini dimana penulis mencatat informasi langsung yang ada dilapangan dalam kondisi yang sebenarnya terjadi pada sebuah penelitian.
2. Metode eksperimen
Metode eksperimen sendiri adalah suatu metode yang berusaha mencari hal yang baru dalam pengaruh variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam keadaan terkontrol tetap.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Material Yang Diteliti

Tabel 2.1 Material yang diteliti

N o	Elemen	Isi (%)	Ketelitian	Pengujian komposisi
1	Besi, Fe	98,25-100	0,05	99,74
2	Mangan, Mn	0,00-1,50	0,05	0,26
3	Carbon, C	-		-
4	Fosfor, P	≤ -		-
5	Belerang, S	≤ -		-

2.2 Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell dan Analisa Data

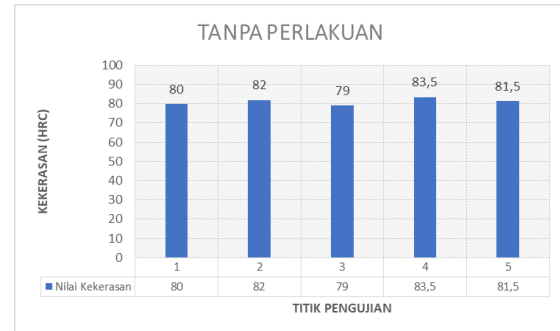
Pengujian kekerasan Rockwell dilakukan dengan menggunakan alat uji kekerasan di Laboratorium Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis. Pengujian kekerasan dengan metode Rockwell diatur berdasarkan standar ASTM E18. Pengujian kekerasan ini diuji dengan menggunakan metode Rockwell skala C (skala hitam) dengan indentor diamond core (kerucut intan) beban yang diberikan adalah beban minor/mayor 10/150 kg.

2.3 Pengolahan Data Untuk Spesimen

2.3.1 Tanpa Perlakuan

Tabel 2.2 Kekerasan Tanpa Perlakuan

Titik Pengujian	Beban Minor	Beban Mayor	Beban Total	Nilai Kekerasan
1	10	140	150	80
2	10	140	150	82
3	10	140	150	79
4	10	140	150	83,5
5	10	140	150	81,5
Rata - rata				81,2

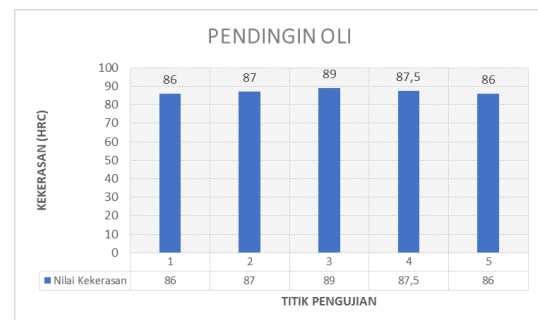


Gambar 2.1 Kekerasan Material Tanpa Perlakuan

2.3.2 Quenching Oli

Tabel 2.3 Kekerasan Quenching Oli

Titik Pengujian	Beban Minor	Beban Mayor	Beban Total	Nilai Kekerasan
1	10	140	150	86
2	10	140	150	87
3	10	140	150	89
4	10	140	150	87,5
5	10	140	150	86
Rata - rata				87,1

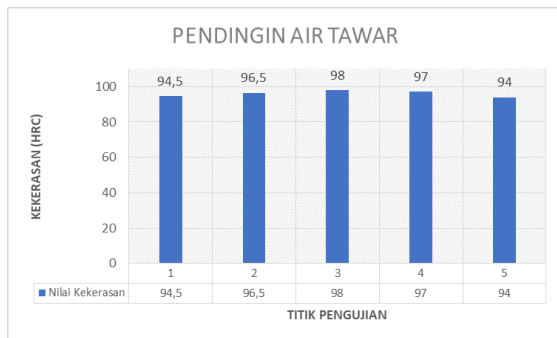


Gambar 2.2 Kekerasan Material Pendingin Oli

2.4 Quenching Air Tawar

Tabel 2.4 Kekerasan Quenching Air Tawar

Titik Pengujian	Beban Minor	Beban Mayor	Beban Total	Nilai Kekerasan
1	10	140	150	94,5
2	10	140	150	96,5
3	10	140	150	98
4	10	140	150	97
5	10	140	150	94
Rata - rata				96

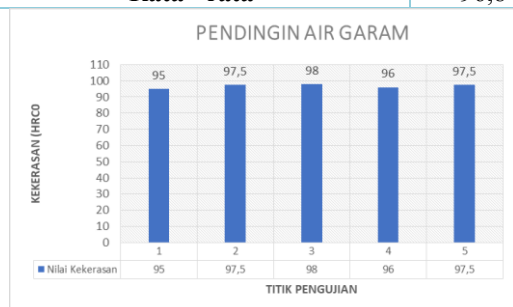


Gambar 2.3 Kekerasan Material Air Tawar

2.5 Quenching Air Garam

Tabel 2.5 Kekerasan Quenching Air Garam

Titik Pengujian	Beban Minor	Beban Mayor	Beban Total	Nilai Kekerasan
1	10	140	150	95
2	10	140	150	97,5
3	10	140	150	98
4	10	140	150	96
5	10	140	150	97,5
Rata - rata				96,8



Gambar 2.4 Kekerasan Material Air Garam

Tabel 2.6 Nilai Kekerasan Rata-rata

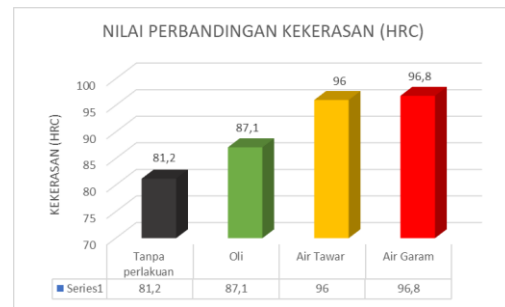
N0	Perlakuan	Rata rata
1	Tanpa perlakuan	81,2
2	Oli	87,1
3	Air Tawar	96
4	Garam	96,8

2.6 Hasil Pengolahan Data

2.6.1 Perbandingan Kekerasan Pada Baja Sebelum dan Sesudah di Berikan Perlakuan

Tabel 2.7 Nilai Perbandingan Kekerasan Rata-rata

No	Temperature	Kekerasan rata rata (HRC)
1	Tanpa perlakuan	81,2
2	Oli	87,1
3	Air Tawar	96
4	Air Garam	96,8



Gambar 2.5 Nilai Kekerasan Rata-rata

Pada Gambar 2.5 ditunjukkan bahwa baja karbon rendah memiliki nilai kekerasan awal sebesar 81,2 HRC pada kondisi tanpa perlakuan pada temperatur 800°C. Setelah dilakukan proses *heat treatment* pada temperatur yang sama dengan metode pendinginan cepat menggunakan oli, nilai kekerasan meningkat dari 81,2 HRC menjadi 87,1 HRC. Selanjutnya, pendinginan cepat dengan media air tawar menghasilkan peningkatan kekerasan dari 81,2 HRC menjadi 96 HRC, sedangkan penggunaan air garam sebagai media pendingin memberikan kenaikan kekerasan yang lebih tinggi, yaitu dari 81,2 HRC menjadi 96,8 HRC. Dengan demikian, dapat dipahami bahwa variasi perlakuan *quenching* dengan media pendingin yang berbeda mampu memberikan perubahan signifikan terhadap kekerasan material. Hal ini sejalan dengan tujuan utama proses *heat treatment*, yakni meningkatkan kekerasan, ketahanan aus, kekuatan, serta memperbaiki *fatigue limit* atau kekuatan lelah material (Callister, 2000 dalam Surdia & Saito, 2000).

- Untuk peningkatan pada temperatur 800°C dan pendinginan cepat oli yaitu
 $81,2 \text{ HRC} - 87,1 \text{ HRC} = 5,9$
 $(5,9 \text{ HRC} / 81,2 \text{ HRC}) \times 100 \% = 7,26 \%$
- Untuk peningkatan pada temperatur 800°C dan pendinginan cepat air tawar
 $81,2 \text{ HRC} - 96 \text{ HRC} = 14,8$
 $(14,8 \text{ HRC} / 81,2 \text{ HRC}) \times 100 \% = 18,22 \%$
- Untuk peningkatan pada temperatur 800°C dan pendinginan cepat air Garam
 $81,2 \text{ HRC} - 96,8 \text{ HRC} = 15,6$
 $(15,6 \text{ HRC} / 81,2 \text{ HRC}) \times 100 \% = 19,21 \%$

2 KESIMPULAN

Penurunan ketajaman mata pisau pencacah dalam waktu singkat umumnya disebabkan oleh sifat mekanik material yang belum optimal, terutama akibat proses perlakuan panas yang tidak terstandarisasi. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kekerasan serta ketahanan aus material. Beberapa faktor yang dapat memicu keausan, retak, maupun kerusakan pada pisau antara lain laju pendinginan yang tidak sesuai (terlalu cepat atau terlalu lambat), ketidakhomogenan distribusi temperatur saat pemanasan, serta penyebaran unsur mikro yang kurang merata pada struktur baja.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kualitas material dan metode perlakuan panas memberikan pengaruh signifikan terhadap daya tahan pisau. Nilai kekerasan material meningkat dari 81,2 HRC pada kondisi tanpa perlakuan menjadi 87,1 HRC dengan pendinginan cepat menggunakan oli, 96 HRC dengan pendinginan menggunakan air tawar, dan 96,8 HRC dengan pendinginan menggunakan air garam. Dari ketiga media pendingin tersebut, air garam memberikan peningkatan kekerasan paling tinggi, sementara oli memberikan pendinginan yang lebih stabil sehingga mampu meminimalisasi risiko retak. Dengan demikian, penerapan perlakuan panas yang tepat pada baja AISI 1045 dengan pemilihan media pendingin yang sesuai dapat memperpanjang umur pakai mata pisau. Rekomendasi terbaik adalah penggunaan metode *quenching* dengan media air garam atau oli untuk memperoleh keseimbangan antara kekerasan, ketangguhan, serta ketahanan aus, sehingga performa mesin pencacah dapat tetap optimal dalam jangka waktu lebih lama.

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis serta kepada Bapak Rahmat Fajrul, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih yang mendalam juga penulis haturkan kepada keluarga tercinta, sahabat, dan rekan-rekan yang selalu memberikan doa, dukungan, serta semangat, sehingga seluruh rangkaian penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, w. (2019). Analisis sifat mekanis pada mata pisau mesin serut kayu berbahan baja karbon sedang hasil proses hardening dengan variasi media pendingin. *Engineering: jurnal bidang teknik*, 10(1), 21-24.
- Hersandi, m. G., & tjahjanti, p. H. (2022). Analysis of treatment of leaf steel as a cutting knife with *Quenching* method to increase hardness. *Procedia of engineering and life science*, 3.
- Manurung, w. C. (2024). Analisa pengaruh media pendingin terhadap struktur mikro dan sifat mekanik pada baja st 60.
- Meli, m., lubis, g. S., & wicaksono, r. A. Analisa pengaruh heat treatment nilai uji kekerasan pada mata pisau mesin pencacah botol limbah plastik. *Jtrain: jurnal teknologi rekayasa teknik mesin*, 3(2), 27-31.
- Prasetyo, d. (2019). *Variasi media pendingin pada proses heat treatment baja karbon st41 untuk pisau potong plat beton* (doctoral dissertation, universitas pancasakti tegal).
- Sugiyono, d. (2018). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan r&d. Bandung: alphabeta.
- Yi, j. I. A., liu, z. D., sha, l. I., yao, h. M., ren, z. K., tao, w. A. N. G., ... & chen, y. Y. (2021). Effect of cooling rate on solidification microstructure and mechanical properties of tib2-containing tial alloy. *Transactions of nonferrous metals society of china*, 31(2), 391-403.