

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR HARDENING DENGAN MEDIA PENDINGIN AIR GARAM TERHADAP KEKERASAN DAN KETANGGUHAN BAJA ASTM A36 UNTUK PENGAPLIKASIAN BAHAN CANGKUL

Dafa Naufal Alfiyanto

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri
SurabayaEmail: Dafa.20030@mhs.unesa.ac.id

Mochamad Arif Irfa'i

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: arifirfai@unesa.ac.id

Abstrak

Produksi mata cangkul di industri rumahan masih banyak menggunakan alat alat yang kurang tepat. seringkali Seringkali mata cangkul yang buat oleh pandai besi mengalami retak ataupun patah pada bagian mata pisaunya, sehingga petani harus seringkali menggantinya dengan pisau yang baru. Mertode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan tujuan meningkatkan kualitas bahan cangkul menggunakan baja ASTM A36 melalui proses hardening dengan memvariasikan temperatur pemanasannya. Variasi temperatur yang digunakan yaitu 920°C, 940°C dan 960°C, serta menggunakan media pendingin air garam. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa spesimen tanpa perlakuan mempunyai nilai rata-rata nilai kekerasan 17,88 HRC. Kemudian variasi temperatur 920°C didapatkan rata-rata nilai kekerasan 24,08 HRC. Kemudian variasi temperatur 940°C didapatkan i nilai rata-rata nilai kekerasan 27,09 HRC. Kemudian variasi temperatur 960°C didapatkan nilai rata-rata nilai kekerasan 29,99 HRC. Kemudian untuk pengujian impact menunjukkan bahwa spesimen tanpa perlakuan mempunyai nilai rata-rata nilai ketangguhan 0,52 joule/mm². Kemudian variasi temperatur 920°C didapatkan nilai rata-rata nilai ketangguhan 0,47 joule/mm². Kemudian variasi temperatur 940°C didapatkan nilai rata-rata nilai ketangguhan 0,33 Joule/mm². Kemudian variasi temperatur 960°C didapatkan nilai rata-rata nilai ketangguhan 0,23 Joule/mm².

Kata Kunci Hardening, Uji Kekerasan Rockwell, Uji Impact, Baja ASTM A36, Temperatur

Abstract

The production of hoe blades in home industries still uses many inappropriate tools. Often the hoe blades made by blacksmiths are cracked or broken on the blade, so farmers often have to replace them with new blades. The method used in this study was an experiment with the aim of improving the quality of hoe materials using ASTM A36 steel through a hardening process by varying the heating temperature. The temperature variations used were 920 ° C, 940 ° C and 960 ° C, and using salt water as a cooling medium. The results of this study indicate that untreated specimens have an average hardness value of 17.88 HRC, then a temperature variation of 920 ° C obtained an average hardness value of 24.08 HRC. Then a temperature variation of 940 ° C obtained an average hardness value of 27.09 HRC. Then the temperature variation of 960°C obtained an average hardness value of 29.99 HRC. Then for the impact test showed that the specimen without treatment had an average toughness value of 0.52 joules / mm², Then the temperature variation of 920°C obtained an average toughness value of 0.47 joules / mm². Then the temperature variation of 940°C obtained an average toughness value of 0.33 Joule / mm². Then the temperature variation of 960°C obtained an average toughness value of 0.23 Joule / mm².

Keywords: Hardening, Rockwell Hardness Test, Impact Test, ASTM A36 Steel, Temperature

PENDAHULUAN

Dalam era industri modern saat ini baja seringkali digunakan dalam lingkup kegiatan industri. Baja mempunyai ketahanan aus dan gesekan yang kurang baik, oleh karena itu perlu adanya perlakuan khusus untuk meningkatkan sifat-sifat mekanik permukaan material

terutama yang berkaitan dengan ketangguhan dan gesekan yaitu kekerasan permukaan material. (Syufii, 2014)

Usaha untuk meningkatkan kekerasan dan ketangguhan komponen mesin terhadap tegangan gesekan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satunya adalah dengan perlakuan panas hardening. Laju panas hardening adalah proses pemanasan baja pada temperatur tertentu dan di holding time dengan waktu tertentu disusul dengan

dimasukkannya baja pada media pendingin. Perlakuan panas hardening akan optimal jika memperhatikan faktor temperatur dan media pendingin yang digunakan. Temperatur pemanasan akan menentukan terhadap tingkat ketangguhan, ketahanan dan kekuatan material. (Surdia & Saito, 2005)

Temperatur pemanasan akan menentukan terhadap tingkat kekerasan, ketangguhan dan kekuatan material. Dari hasil pengujian pada proses hardening dengan media air garam yang memiliki kekerasan yang paling tinggi yaitu pada temperatur 840°C sebesar 50,56 HRC dan temperatur 880°C sebesar 55,3 HRC. Kemudian setelah ditempering dengan temperatur 500°C mengalami penurunan kekerasan dengan nilai 34,01 HRC pada temperatur 840°C dengan nilai ketangguhan sebesar 0,5828 J/mm² dan 36,86 HRC pada temperatur 880°C dengan nilai ketangguhan sebesar 0,3922 J/mm². (Pramudya, 2022)

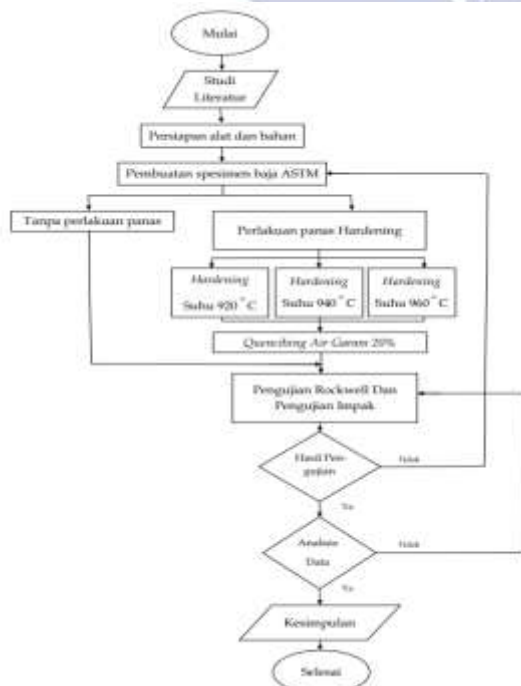
Berdasarkan latar belakang diatas dilakukanlah penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur pada proses hardening terhadap nilai kekerasan dan ketangguhan baja ASTM A36.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen.

Diagram Alir



Gambar 1 Diagram Alir

Variabel Penelitian

- Variabel bebas
Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi temperatur hardening 920°C, 940°C, 960°C pada baja ASTM A36

- Variabel terikat
kekerasan dan kekuatan impact baja ASTM A36.
- Variabel kontrol
 - Material yang digunakan yaitu baja ASTM A36
 - Media pendingin proses hardening yaitu air garam dapur
 - Holding time 15 menit
 - Quenching selama 3 Menit

Alat dan Bahan

Alat:

- Furnance
- Sarung tangan safety
- Tempat media pendingin
- Penjepit
- Stopwatch
- Grinda
- Penggaris

Bahan:

- Baja ASTM A36
- Air
- garam dapur

Instrumen:

- Alat uji kekerasan rockwell
- Alat uji impact charpy

Tempat Penelitian

- Proses pembuatan spesimen dilakukan di bengkel pemesinan daerah Gresik.
- Proses perlakuan panas hardening dilakukan di Laboratorium Pelapisan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
- Proses pengujian impact dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Malang.
- Proses pengujian rockwell dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Universitas Negeri Surabaya

Proses Perlakuan Panas

- Material baja ASTM A36 yang sudah dibentuk sesuai standart pengujian rockwell 20 spesimen dengan 5 raw material dan pengujian impact 20 spesimen dengan 5 raw material
- Setelah itu, ambil 5 spesimen uji kekerasan dan 5 spesimen uji impact
- Kemudian spesimen itu tadi dimasukkan ke dalam furnance dan berikan temperatur 920 ° C dengan holding time 15 menit,
- Lalu ambil spesimen yang sudah selesai dipanaskan.
- Kemudian ambil 5 spesimen uji kekerasan dan 5 spesimen uji impact.
- Kemudian spesimen itu tadi dimasukkan ke dalam furnance dan berikan temperatur 940 ° C dengan holding time 15 menit,
- Lalu ambil spesimen yang sudah dipanaskan tersebut.
- Kemudian ambil sisa 5 spesimen uji kekerasan dan 5 spesimen uji impact
- Kemudian spesimen itu tadi dimasukkan ke dalam

Pengaruh Variasi Temperatur Hardening Dengan Media Pendingin Air Garam Terhadap Kekerasan Dan Ketangguhan Baja Astm A36 Untuk Pengaplikasian Bahan Cangkul

- furnace dan berikan temperatur sebesar 960°C dengan holding time 15 menit,
- Lalu ambil specimen tersebut yang sudah dipanaskan
- Proses selanjutnya adalah proses pendinginan dengan media air garam.

Proses Pengujian Rockwell

- Pengecekan dimensi specimen sebelum dilakukan pengujian rockwell.
- Membersihkan permukaan specimen uji untuk mendapatkan permukaan yang rata, lalu beri tanda pengujian kekerasan (titik indentasi) pada specimen.
- Memilih indenter yang sesuai dengan specimen uji
- Mengatur pembebanan yang akan digunakan yaitu sebesar 150 Kgf
- Letakkan specimen dibawah indenter dan arahkan pada titik indentasi
- Putar searah jarum jam untuk mendekatkan specimen ke indenter hingga lampu indikator set pada panel informasi berwarna hijau
- Klik tombol start untuk memulai pengujian
- Membaca nilai kekerasan pada layar dan mencatatnya di tabel hasil
- Melakukan percobaan selama 5 kali sesuai dengan indentasi specimen yang akan diuji.

Proses Pengujian Impact

- Pengecekan dimensi specimen sebelum dilakukan pengujian impact.
- Melakukan kalibrasi pada alat uji impact untuk menghindari kesalahan perhitungan.
- Letakkan specimen pada anvil atau meja uji yang telah tersedia dengan posisi takik membelakangi pendulum.
- Mengangkat pendulum pada alat uji impact hingga jarum penunjuk dapat dikunci.
- Melepaskan kunci pada pendulum sehingga beban pendulum menumbuk specimen uji.
- Melakukan pengereman setelah pendulum mencapai ketinggian maksimum.
- Membaca nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dan hitung harga *impact* yang terjadi.

Teknik Analisis Data

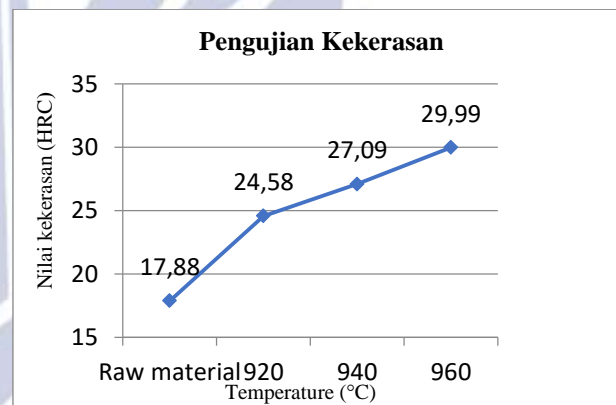
Pengujian statistik menggunakan metode analisis regresi digunakan untuk melihat seberapa jauh perubahan nilai variabel dependen, bila nilai variabel independen dirubah atau dinaik-turunkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Hasil Uji Kekerasan Rockwell

Spesimen	Nilai Kekerasan (HRC)
Spesimen 1	19,76
Spesimen 2	17,6

Raw Material	Spesimen 3	16,2
	Spesimen 4	16,96
	Spesimen 5	18,92
Rata-Rata		17,88
Temperatur 920°C	Spesimen 1	23,74
	Spesimen 2	24,42
	Spesimen 3	24,74
	Spesimen 4	26,56
	Spesimen 5	23,48
Rata-Rata		24,58
Temperatur 940°C	Spesimen 1	27,2
	Spesimen 2	27,34
	Spesimen 3	26,82
	Spesimen 4	27,78
	Spesimen 5	26,84
Rata-Rata		27,09
Temperatur 960°C	Spesimen 1	32,26
	Spesimen 2	30,56
	Spesimen 3	28,42
	Spesimen 4	30,54
	Spesimen 5	28,38
Rata-Rata		29,99



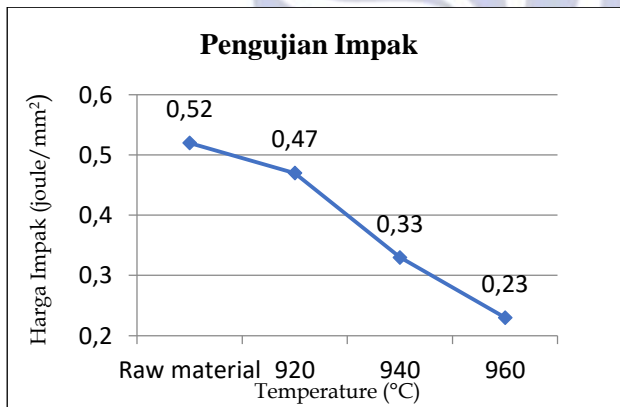
Gambar 2 Grafik Hasil Uji Kekerasan Rockwell

Berdasarkan data grafik pengujian kekerasan diatas diperoleh hasil bahwa nilai kekerasan maksimum pada baja ASTM A36 setelah mendapatkan perlakuan panas *hardening* dengan variasi temperatur pemanasan mengalami peningkatan yang signifikan. Hasil pengujian kekerasan menunjukkan variasi temperatur 960°C memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu sebesar 29,99 Hrc, kemudian diikuti variasi temperatur 940°C memiliki nilai kekerasan sebesar 27,09 Hrc, lalu temperatur 920°C memiliki nilai kekerasan 24,58 Hrc dan terendah pada specimen tanpa perlakuan yaitu sebesar 17,88 Hrc.

Hal disebabkan pada saat proses pemanasan, semakin tinggi temperatur, maka ferit akan semakin berubah menjadi austenit hingga sebagian besar austenit. (Permadi, 2018).

Tabel 2 Hasil Uji *Impact*

Spesimen		Nilai Ketangguhan (Joule/mm ²)
Raw Material	Spesimen 1	0,578
	Spesimen 2	0,524
	Spesimen 3	0,491
	Spesimen 4	0,522
	Spesimen 5	0,513
Rata-Rata		0,52
Temperatur 920°C	Spesimen 1	0,466
	Spesimen 2	0,429
	Spesimen 3	0,58
	Spesimen 4	0,421
	Spesimen 5	0,477
Rata-Rata		0,47
Temperatur 940°C	Spesimen 1	0,363
	Spesimen 2	0,301
	Spesimen 3	0,366
	Spesimen 4	0,351
	Spesimen 5	0,322
Rata-Rata		0,33
Temperatur 960°C	Spesimen 1	0,258
	Spesimen 2	0,282
	Spesimen 3	0,301
	Spesimen 4	0,194
	Spesimen 5	0,258
Rata-Rata		0,25

**Gambar 3** Grafik Hasil Uji *Impact*

Berdasarkan data grafik pengujian impact di atas diperoleh hasil bahwa nilai harga impact pada baja ASTM A36 setelah mendapatkan perlakuan panas hardening dengan variasi temperatur pemanasan mengalami penurunan yang signifikan. Hasil pengujian impact menunjukkan variasi temperatur 960°C memiliki nilai harga impact terendah yaitu sebesar 0,23 Joule/mm², kemudian diikuti variasi variasi temperatur 940°C sebesar 0,33 Joule/mm², lalu variasi variasi temperatur 920°C sebesar 0,47 joule/mm², dan tertinggi pada spesimen tanpa perlakuan yaitu sebesar 0,52 Joule/mm².

Material baja yang mempunyai nilai kekerasan tinggi maka baja tersebut memiliki nilai ketangguhan yang rendah, begitu juga sebaliknya. Material yang memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah maka baja

tersebut memiliki nilai ketangguhan yang tinggi.(Farhan.Dkk,2021)

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pengujian kekerasan didapat nilai kekerasan pada temperatur 960°C memiliki nilai kekerasan tertinggi yaitu sebesar 29,99 HRC, kemudian diikuti variasi temperatur 940°C memiliki nilai kekerasan sebesar 27,09 HRC, lalu temperatur 920°C memiliki nilai kekerasan 24,58 HRC dan terendah pada spesimen tanpa perlakuan yaitu sebesar 17,88 HRC. Dari hasil uji ketangguhan didapat nilai ketangguhan pada temperatur 960°C memiliki nilai ketangguhan terendah yaitu sebesar 0,25 Joule/mm², kemudian diikuti variasi temperatur 940°C memiliki nilai ketangguhan sebesar 0,33 Joule/mm², lalu temperatur 920°C memiliki nilai ketangguhan 0,47 Joule/mm² dan tertinggi pada spesimen tanpa perlakuan panas yaitu sebesar 0,52 Joule/mm².

Saran

Pada penelitian ini memakai pengujian kekerasan *rockwell* dan ketangguhan impact diharapkan pada penelitian lainnya memakai uji struktur mikro, Pada penelitian ini *holding time* yang digunakan ialah 15 menit, untuk penelitian selanjutnya agar dapat memvariasikan lama *holding time* dikarenakan lama *holding time* juga berpengaruh terhadap kekerasan dan ketangguhan baja.

DAFTAR PUSTAKA

- Farhan, Bukhari, Hamdani, Yusuf, I., & Zuhaimi. (2021). Pengaruh Temperatur Pemanasan (Austenisasi) Perlakuan Panas Quenching Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja ST60. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 01-07.
- Permadi, R. F. (2018). Analisis Pengaruh Temperatur Dan Media Pendingin Pada Proses Hardening Material AISI 8655 Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Untuk Hammer Crusher PT.Semen Indonesia. Surabaya.
- Pramudya, B. I. (2022). Pengaruh Temperatur Dan Media Pendingin Pada Proses Heat Treatment Terhadap Sifat Mekanis Baja S45C Untuk Aplikasi Mata Potong Pencacah Plastik. Bangka Belitung.
- Surdia, T., & Saito, S. (2005). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: PT.Pradyna Paramita.
- Syufii, R. F. (2014). Pengaruh Variasi Temperatur Hardening Terhadap Kekerasan Baja S45C Dengan Media Pendingin Air. *JTM*, 106-112.