

HARDENING BAJA AISI-4120 DENGAN VARIASI HOLDING TIME

Agus Dwi Korawan

Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu

Jl. Kampus Ronggolawe Blok B, No.1, Mentul, Cepu, Kabupaten Blora, Jawa Tengah

Email: ad_korawan@yahoo.co.id**Abstrak**

Hardening pada baja AISI-4120 dilakukan dengan tahapan berupa pemanasan sampai temperatur tertentu, *holding time* pada temperatur konstan sampai beberapa saat, dan pendinginan menggunakan media cair agar terjadi penurunan temperatur secara cepat. Pada penelitian ini variasi yang dilakukan adalah *holding time*, yaitu selama 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. Uji yang dilakukan berupa uji kekerasan dan struktur mikro. Temperatur tungku pemanas adalah 850°C, media pendingin adalah air, pengujian kekerasan menggunakan Vickers, dan pengujian struktur mikro menggunakan mikroskop optik metalografi dengan perbesaran 1000X. Hasil penelitian menunjukkan nilai kekerasan paling tinggi terdapat pada benda uji dengan variasi *holding time* 30 menit sebesar 623 HVN. Untuk hasil pengujian mikrostruktur terdapat struktur berupa martensit dan bainit, persentase martensit pada benda uji dengan variasi waktu penahanan 30 menit yaitu 97%. Semakin lama *holding time* maka nilai kekerasan dan persentase mikrostruktur martensit yang terbentuk akan semakin meningkat.

Kata kunci: AISI-4120, Hardening, Holding Time, Kekerasan, Struktur mikro.

Abstract

Hardening of AISI-4120 steel is carried out in stages in the form of heating to a certain temperature, holding the temperature constant for a few moments, and cooling using liquid media so that the temperature decreases quickly. In this study, the variation carried out was the holding time, namely for 10 minutes, 20 minutes, and 30 minutes. The tests carried out were hardness and microstructure tests. The temperature of the heating furnace was 850°C, the cooling medium was water, hardness testing used Vickers, and microstructure testing using a metallographic optical microscope with a magnification of 1000X. The results showed that the highest hardness value was obtained on the specimen with a holding time variation of 30 minutes at 623 HVN. For the results of microstructure testing, there were structures in the form of martensite and bainite, the percentage of martensite in the test object with a variation of the holding time of 30 minutes, namely 97%. The longer the detention time, the value of hardness and the percentage of martensite microstructure formed will increase.

Key words: AISI-4120, Hardening; Holding Time, Hardness, Micro Structure.

PENDAHULUAN

Baja merupakan campuran antara besi (Fe), carbon (C), dan campuran lainnya berupa sulfur (S), fosfor (P), silicon (Si), dan mangan (Mn). Persentase carbon antara 0,1 sampai 1,7 yang masih dibagi menjadi 3 klasifikasi, yaitu baja karbon rendah (C kurang dari 0,3%), baja karbon sedang (C antara 0,3% - 0,6 %), dan baja karbon tinggi (C antara 0,6% - 1,7%).

Baja AISI-4120 adalah baja dengan kandungan karbon rendah, dimana kandungan C

sebesar 0,1% - 0,23%. banyak digunakan sebagai bahan dasar permesinan, seperti gandar, poros engkol, roda gigi dan sebagainya. Hal ini karena proses permesinan yang mudah dan mampu dikeraskan dengan perlakuan panas.

Ketika baja sudah menjadi komponen permesinan, dia akan dioperasikan secara terus menerus, dalam rentang waktu pengoperasian tersebut, akan menerima berbagai gaya luar, seperti gaya tarik, gaya tekan, dan gaya gesek. Untuk menghindari hal tersebut maka baja harus mempunyai sifat keras dan tetap ulet. Cara untuk mengubah sifat logam adalah *Heat Treatment*, yaitu

proses yang bertujuan mengubah struktur kristal logam dengan cara dipanaskan pada temperatur rekristalisasi, menahan pada temperatur konstan, selanjutnya didinginkan pada media pendingin. Kekerasan yang mampu dicapai tergantung dari kadar karbon dalam baja sedang kekerasan yang diperoleh tergantung pada temperatur pemanasan, *holding time* dan laju pendinginan [1].

Holding time pada proses hardening dilakukan dengan cara menahan pada temperatur tertentu untuk memperoleh temperatur yang konstan sehingga struktur austenitnya homogen. Holding time sangat berpengaruh pada saat transformasi, bila hanya sebentar maka transformasi menjadi tidak sempurna dan kekerasan yang dihasilkan rendah, sedangkan apabila terlalu lama maka terjadi transformasi namun diikuti dengan pertumbuhan butir yang bisa menurunkan ketangguhan [2].

Media pendingin pada proses perlakuan panas mempunyai pengaruh yang sangat signifikan, pada umumnya menggunakan air, minyak, udara, dan gair garam. Air memberikan pendinginan cepat, minyak memberikan pendinginan sedang, dan udara memberikan pendinginan lambat [3].

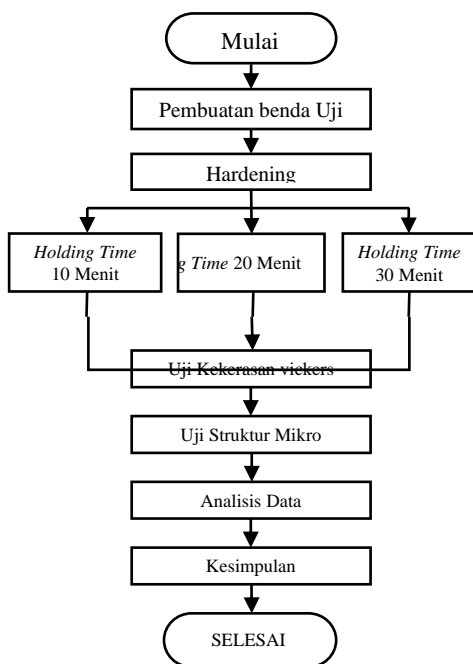
Metode yang digunakan untuk menguji kekerasan spesimen menggunakan penetrator pada umumnya adalah Ball indentation test (Brinel),

Pyramida indentation (Vickers), Cone indentation test (Rockwell), dan Uji kekerasan mikro [4].

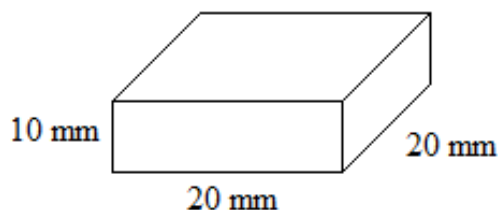
Pengujian kekerasan Vickers menggunakan indenter intan berbentuk pyramid, nilai kekerasan diperoleh dengan mengamati hasil penetrasi diagonal melalui suatu mikroskop. Intan pyramid ini mempunyai sudut kemiringan 136^o antar permukaannya dan menggunakan beban penekanan 5 ~ 100kg selama 20 detik. Untuk melihat nilai kekerasan dilakukan dengan cara mengkonversikan hasil pengamatan ukuran penetrasi diagonal pada tabel konversi [5].

METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar 1. Dimensi benda uji seperti pada gambar 2. Sebanyak 10 buah, dimana 1 buah tanpa perlakuan panas dan 9 buah dengan perlakuan hardening, dari 9 buah tersebut dibagi lagi menjadi 3 kelompok, kelompok pertama sebanyak 3 buah dengan holding time 10 menit, kelompok ke dua sebanyak 3 buah dengan holding time 20 menit, dan kelompok ke tiga sebanyak 3 buah dengan holding time 30 menit.



Gambar 1 Diagram alir penelitian



Gambar 2 Dimensi benda uji

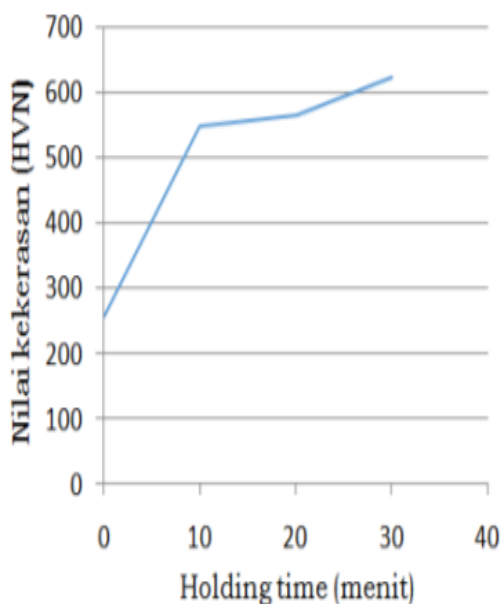
Penelitian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda uji sesuai dengan ukuran dan jumlah yang sudah ditentukan.
2. Memasukkan benda uji ke dalam tungku pemanas.
3. Tungku pemanas diatur dengan temperatur 850°C.
4. Setelah temperatur pemanasan mencapai temperatur 850°C kemudian lakukan *holding time* terhadap benda uji, variasi *holding time* 10 menit terdiri dari 3 benda uji, *holding time* 20 menit terdiri dari 3 benda uji, dan *holding time* 30 menit terdiri dari 3 benda uji.
5. Spesimen didinginkan menggunakan media pendingin air tawar pada suhu ruang (27°C), waktu untuk pendinginan 10 Menit.

6. Langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan pengamplasan dengan grid 800, 1000, dan 5000 pada benda uji untuk menghilangkan kerak dan meratakan permukaan.
7. Permukaan benda uji dipoles menggunakan pasta autosol dan langsol.
8. Selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

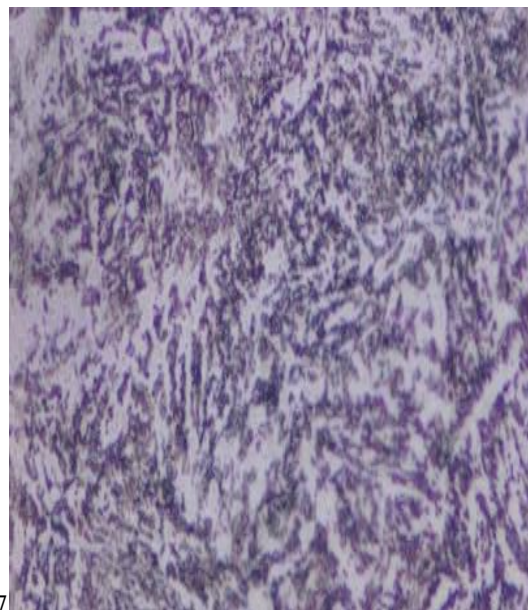
Hasil pengujian kekerasan ditunjukkan pada gambar 3. Kekerasan benda uji tanpa perlakuan panas adalah 259 HVN. Setelah dilakukan proses perlakuan panas *hardening* dengan variasi *holding time*, nilai kekerasan tertinggi terdapat pada *holding time* 30 menit sebesar 623 HVN atau meningkat sebesar 140% terhadap *raw materials*, diikuti *holding time* 20 menit sebesar 566 HVN atau meningkat sebesar 118% terhadap *raw materials*, dan yang terendah dengan *holding time* 10 menit sebesar 548 HVN atau meningkat sebesar 111% terhadap *raw materials*. Hal ini juga menjelaskan bahwa *holding time* menjadi salah satu faktor perubahan nilai kekerasan. Apabila nilai kekerasan suatu benda semakin besar, maka sifat yang dimiliki benda tersebut semakin keras.



Gambar 3 Hasil pengujian kekerasan

Pada pengujian struktur mikro, diambil foto dengan perbesaran 1000 kali, kemudian hasil foto dihitung persentase kandungan struktur mikronya dengan cara membuat garis bantu. Area pengamatan

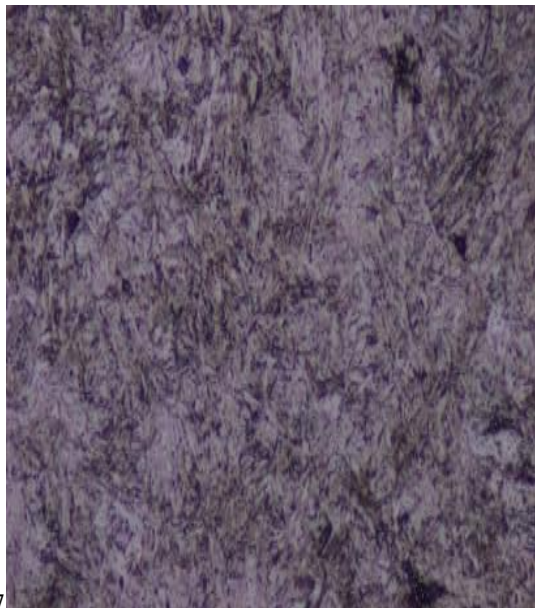
struktur mikro spesimen tanpa perlakuan panas ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 Struktur mikro benda uji tanpa perlakuan panas

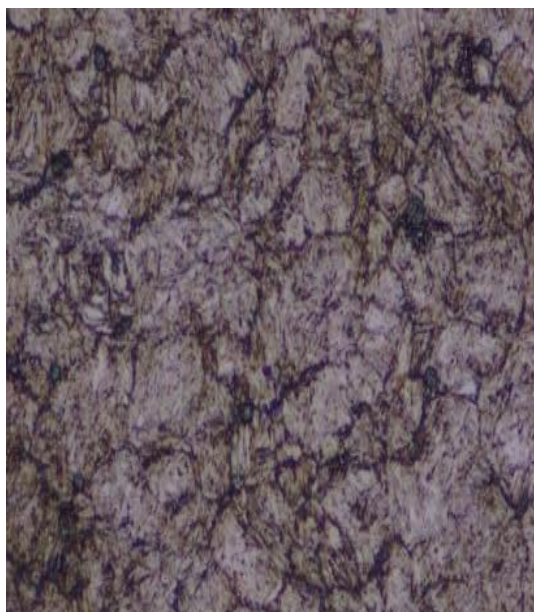
Dari hasil pengamatan diperoleh struktur mikro ferrite dengan persentase sebesar 29%, pearlite 31%, dan martensite 40%. Warna terang (putih) adalah ferrite, warna agak coklat adalah pearlite, dan warna hitam pekat adalah martensite.

Struktur yang terbentuk pada spesimen uji setelah mendapat perlakuan panas *hardening* dengan *holding time* 10 menit terdapat struktur mikro berupa martensite dan bainite. Setelah diamati dan dihitung persentase kandungan struktur mikronya didapatkan nilai sebesar 78% martensit dan 22% bainite, (gambar 5).



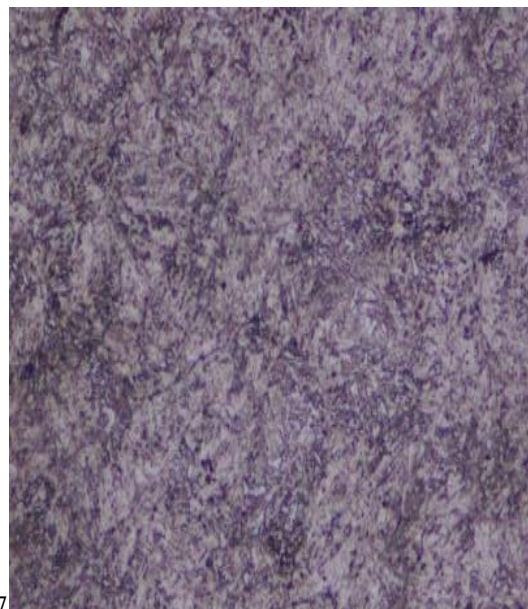
Gambar 5 Struktur mikro benda uji dengan perlakuan holding time 10 menit

Struktur yang terbentuk pada spesimen uji setelah mendapat perlakuan panas hardening dengan holding time 20 menit terdapat struktur mikro berupa martensite dan bainite. Setelah diamati dan dihitung persentase kandungan struktur mikronya didapatkan nilai sebesar 82% martensite dan 18% bainite, terlihat struktur martensite yang penyebarannya tidak tersusun rapat, dikarenakan pertumbuhan butir baru (garis-garis hitam) pada batas butirnya (gambar 6).



Gambar 6 Struktur mikro benda uji dengan perlakuan holding time 20 menit

Struktur yang terbentuk pada spesimen uji setelah mendapat perlakuan panas *hardening* dengan *holding time* 30 menit terdapat struktur mikro berupa *martensite* dan *bainite*. Setelah diamati dan dihitung persentase kandungan struktur mikronya didapatkan nilai sebesar 97% *martensite* & (3%) *bainite*. (gambar 7)



Gambar 7 Struktur mikro benda uji dengan perlakuan holding time 30 menit

KESIMPULAN

Semakin lama *holding time* yang diberikan, maka nilai kekerasan dan persentase kandungan struktur mikro *martensite* yang terbentuk pada material uji akan semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purwanto H., 2011, Analisa Quenching Pada Baja Karbon Rendah Dengan Media Solar, Jurnal Ilmiah Momentum, Vol.7. No.1.
- [2] Pramono A., 2011, Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprocket Rantai, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 5 No.1, 32-38
- [3] Sumpena dan Wardoyo, 2018, Pengaruh Variasi Temperatur Hardening Dan Tempering Paduan Almgisi-Fe12% Hasil Pengecoran Terhadap Kekerasan, Jurnal Engine Vol. 2 No. 1, 26-32
- [4] Nugraheni N.T., Kusuma K.N., Sari R. Y., Sugiharto A., Janah H. R., Nisa K., Humam A.Z., 2014, Uji Kekerasan Material Dengan Metode

Rockwell, Laboratorium Fisika Material,
Departemen Fisika, Fakultas Sains Dan
Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya

[5] Subagiyo, 2017, Analisis Hasil Kekerasan
Metode Vickers Dengan Variasi Gaya
Pembebanan Pada Baja, Majapahit Techno, 9-
14