
ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN PADA BAJA S55C SETELAH DILAKUKAN PROSES TEMPERING

Devi Anantanur¹, Bambang Setyoko², Murni³

Universitas Diponegoro; Jl.Hayam Wuruk No.4 Pleburan Semarang 50241
Sekolah Vokasi Rekayasa Perancangan Mekanik,Departemen Teknologi Industri
UNDIP, Semarang
e-mail: danantanur@yahoo.co.id

Abstrak

Proses tempering merupakan proses pemanasan kembali baja yang sudah dilakukan hardening dan quenching. Penelitian kali ini memiliki rumusan masalah tentang bagaimana dilakukan pengujian heat treatment dengan variable tempering yang berbeda, dampak terhadap struktur mikro dan kekerasan, serta pengaruh media pendinginan. Tujuan dari dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui proses mana yang memberikan hasil terbaik setelah dilakukan tempering dengan variable berbeda. Pada penelitian ini digunakan material aja karbon S55C untuk diberikan perlakuan panas kemudian menganalisa perlakuan panas tersebut terhadap nilai struktur mikro dan kekerasan pada baja S55C. Komposisi dari Baja Karbon S55C terdiri dari 0,55% C, 0,15% Si, 0,6% Mn, 0,02% P, 0,03% S, 0,2% Kr, 0,2% Ni, 0,3% Cu.

Standarisasi pengujian kekerasan menggunakan metode Rockwell D dan untuk pengujian metalografi menggunakan standar ASTM E3. Pada pengujian ini, perlakuan panas divariasikan dengan metode quenching menggunakan air dan oli, kemudian adanya perlakuan tempering terhadap material pada suhu 300°C dan 600°C. Pengujian ini mendapatkan hasil Pada pendinginan menggunakan air struktur yang terbentuk dominan martensit, sedangkan pada pendinginan menggunakan oli struktur yang terbentuk ferrit, perlit dan sedikit martensit. Hal ini karena laju pendinginan menggunakan air lebih cepat, sehingga struktur martensit terbentuk. Kemudian perlakuan tempering menunjukkan adanya penurunan kekerasan yang sebanding dengan kenaikan suhu tempering. Dengan demikian didapatkan hasil urutan terbaik untuk perlakuan panas material S55C pada pada spesimen B, dengan perlakuan quenching menggunakan oli dan tempering pada suhu 300°C. Menghasilkan struktur mikro dominan Perlit dengan kekerasan 36,3 HRD.

Kata kunci : Baja S55C, Perlakuan panas, Kekerasan, Metalografi

Abstract

The tempering process is the process of reheating steel that has been hardened and quenched. This research has a formulation of the problem of how to carry out heat treatment tests with different tempering variables, the impact on microstructure and hardness, and the effect of media cooling. The purpose of this research is to find out which process gives the best results after tempering with different variables. In this study, using only carbon S55C material to be given heat treatment and then analyzing the heat treatment on the microstructure and hardness values of S55C steel. The composition of S55C Carbon Steel consists of 0.55% C, 0.15% Si, 0.6% Mn, 0.02% P, 0.03% S, 0.2% Kr, 0.2% Ni, 0.3% Cu.

Standardization of hardness testing uses the Rockwell D method and for metallographic testing uses the ASTM E3 standard. In this test, the heat treatment was varied by the quenching method using water and oil, then there was the tempering treatment of the material at temperatures of 300°C and 600°C. This test obtained results. On cooling using an air structure formed predominantly martensite, while cooling using an oil structure formed by ferrite, pearlite and a little martensite. This is because the cooling rate using water is faster, so a martensite structure

is formed. Then the tempering treatment showed a decrease in hardness which was proportional to the increase in tempering temperature. Thus the best sequence results were obtained for the heat treatment of material S55C in specimen B, by quenching using oil and tempering at 300°C. Produces Pearlite dominant microstructure with a hardness of 36.3 HRD.

Keywords: S55C steel; Heat treatment;; Violence; Metallography

1. PENDAHULUAN

Baja S55C merupakan material logam yang terbentuk dari unsur utama Fe (Ferrum) dan unsur keduanya yaitu material karbon 0,55%, dimana unsur keduanya tersebut mempengaruhi sifat-sifat mekanisnya. Komposisi dari Baja Karbon S55C terdiri dari 0,55% C, 0,15% Si, 0,6% Mn, 0,02% P, 0,03% S, 0,2% Kr, 0,2% Ni, 0,3% Cu. Salah satu penggunaan Baja S55C adalah pada part roda gigi sproket. Roda Gigi sproket merupakan komponen yang sangat penting pada sepeda motor yang fungsinya meneruskan Kembali tenaga yang dihasilkan dari putaran mesin menuju roda belakang motor. Roda gigi *sprocket* standar memiliki rata-rata nilai kekerasan 45 HRC (Soleman, 2008), Dimana baja yang digunakan untuk pembuatan roda gigi harus memiliki kekuatan lentur yang kuat, kekerasan yang tinggi dan tahan aus.

Perlakuan panas atau *heat treatment* memiliki peran penting untuk upaya mendapatkan karakter material yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan. Proses ini meliputi pemanasan baja S55C pada temperatur 1050 °C, ditahan pada hingga waktu tertentu, didinginkan dengan media air atau oli, dan dipanaskan kembali pada temperatur 300 °C dan 600 °C pada waktu tertentu (Handono, 2015). Tujuan dari proses ini adalah untuk meningkatkan kekuatan, kekerasan, ketangguhan, dan keuletan. Baja karbon yang telah dilakukan proses tersebut memiliki tingkat kekerasan yang tinggi sehingga cocok untuk komponen yang membutuhkan kekrasan dan ketahanan terhadap gesekan. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi pada perlakuan panas yaitu temperatur pemanasan, waktu yang diperlukan, laju pendinginan, dan lingkungan atmosfer.

Material Baja S55C dapat ditingkatkan kekuatan dan kekerasannya dengan menggunakan proses *heat treatment*. Proses perlakuan panas berfungsi untuk meningkatkan kekuatan suatu material baja. Untuk menghasilkan produk yang menuntut keuletan dan ketahanan terhadap gesekan perlu dilakukan pemanasan ulang atau proses tempering setelah dilakukan proses *hardening* dan *quenching*. Proses tempering merupakan proses pemanasan kembali baja yang sudah dilakukan *hardening* dan *quenching* yang bertujuan untuk menghilangkan tegangan sisa dari proses *quenching*. Sehingga pada penelitian kali ini akan dilakukan pengujian *heat treatment* dengan variabel tempering yang berbeda untuk mengetahui struktur mikro dan kekerasannya.

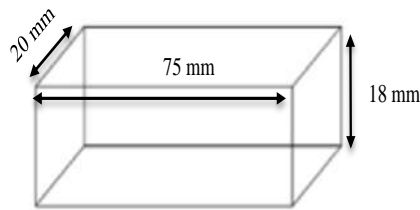
2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Review

Penelitian dilakukan di laboratorium Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi UNDIP. Pada penelitian ini material yang digunakan adalah baja S55C. Pada penelitian kali ini, proses pengerasan dilakukan dengan *heat treatment* dan untuk membedakan variabelnya dilakukan dengan proses tempering dengan suhu yang berbeda-beda. Seperti pada diagram alir diatas, dengan tahapan awal studi literatur, kemudian persiapan spesimen, selanjutnya material akan di beri perlakuan *hardening* pada suhu 1050 °C. Setelah itu akan divariasikan media quenching yaitu dengan oli dan air, pada tiap spesimen yang diquenching akan divariasikan lagi perlakuan tempering dengan suhu 300 °C dan 600 °C.

2.2 Gambar dan tabel

Berdasarkan standar ASTM E3 untuk uji kekerasan dan ASTM E3 untuk uji metalografi, berikut ini merupakan dimensi dari benda uji tersebut :



Gambar 2. Dimensi Benda Uji Kekerasan dan Metalografi

Berdasarkan variabel penelitian yang direncanakan dengan standar pengujian ASTM E3, maka diberikan nama spesimen untuk masing-masing perlakuan panas yang divariasikan. Penamaan spesimen ditampilkan pada tabel 1 dibawah ini.

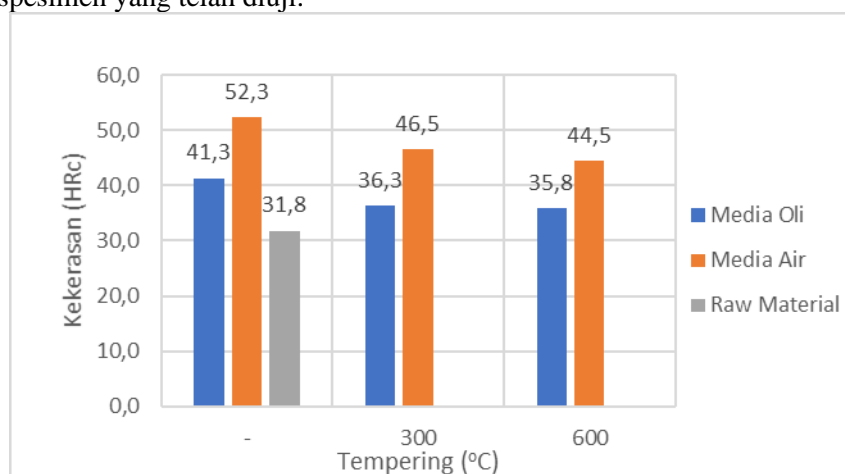
Tabel 1 Spesimen pengujian kekerasan dan metalografi

Nama Spesimen	Material (JIS)	Temperatur Hardening (°C)	Holding Time (menit)	Media Quenching	Temperatur Tempering (°C)	Holding Time (menit)
Raw Material	S55C	-	-	-	-	-
Spesimen A		1050	60	Oli	-	-
Spesimen B		1050	60	Oli	300	30
Spesimen C		1050	60	Oli	600	30
Spesimen D		1050	60	Air	-	-
Spesimen E		1050	60	Air	300	30
Spesimen F		1050	60	Air	600	30

Dari spesimen tersebut akan diberikan perlakuan panas sesuai variabel yang ditetapkan, pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metode *Rockwell D* sedangkan pada pengujian struktur mikro akan diamati dengan perbesaran 200 x.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan penelitian ini merupakan analisa pengaruh tempering dan media *quenching* terhadap kekerasan logam baja S55C kemudian dilanjutkan dengan analisa struktur mikro dari spesimen yang telah diuji.

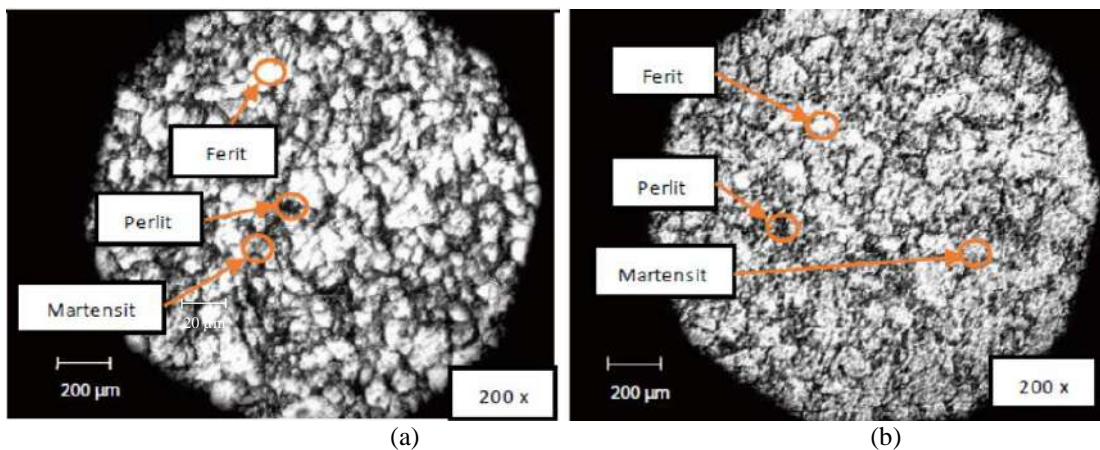


Gambar 3. Grafik hasil uji kekerasan

Berdasarkan gambar 3. Grafik hasil uji kekerasan, perlakuan tempering menyebabkan menurunnya kekerasan baja S55C. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur tempering semakin menurun kekerasan baja S55C dengan kekerasan tertinggi didapatkan pada kondisi tanpa perlakuan tempering, kemudian nilai kekerasan menurun berbanding lurus dengan naiknya temperatur perlakuan tempering. Kondisi tersebut berlaku pada media *quenching* oli maupun air. Selain itu juga, perbedaan media *quenching* menyebabkan perbedaan hasil kekerasan logam S55C yang dilakukan *hardening* dengan suhu 1050°C. *Raw material* baja S55C memiliki nilai kekerasan sebesar 31,8 HRD, dalam perlakuan *heat treatment hardening* dengan suhu 1050 dan tanpa perlakuan tempering, didapatkan nilai kekerasan 52,3 pada media *quenching* air dan 41,3 pada media *quenching* oli. Hal ini berlaku juga pada kondisi tempering yang dilakukan setelahnya. Dapat di simpulkan bahwa *quenching* menggunakan media oli menghasilkan nilai kekerasan lebih rendah daripada *quenching* dengan media air hal ini diakibatkan perbedaan laju pendinginan yang terjadi pada logam. Dimana laju pendinginan menggunakan oli lebih lambat dibanding menggunakan air.

3.1 Pengaruh Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro

Berikut ini merupakan data hasil pengujian struktur mikro dengan perlakuan *quenching* menggunakan media air dan oli.



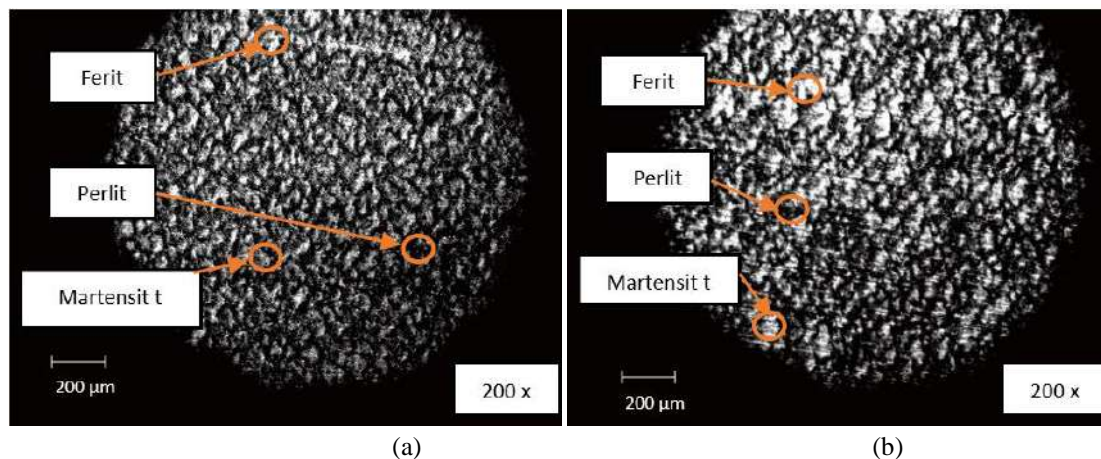
Gambar 4. Struktur mikro (a) Media *quenching* oli (b) media *quenching* air

Pada hasil pengujian benda uji dengan media *quenching* air terlihat jarak antar ferrit dan perlit cenderung renggang, masih jarang terbentuk susunan perlit yang sempurna. pada daerah ferrit terdapat banyak fasa martensit yang menyebabkan logam memiliki sifat keras namun getas dimana secara keseluruhan daerah terdapat butir yang merata, sehingga secara keseluruhan struktur terlihat dipenuhi butir.

Pada hasil pengujian benda uji dengan media pendingin oli terlihat jarak antar butir cenderung renggang, persebaran butir pun tidak merata sehingga banyak kekosongan ruang yang terjadi, susunan struktur mikro media *quenching* oli terdiri dari ferrit, perlit dan martensit. Pada daerah ferrit masih banyak terdapat martensit yang menyebar, sehingga material memiliki sifat keras dan cenderung getas.

3.2 Pengaruh Perlakuan Tempering Terhadap Struktur Mikro

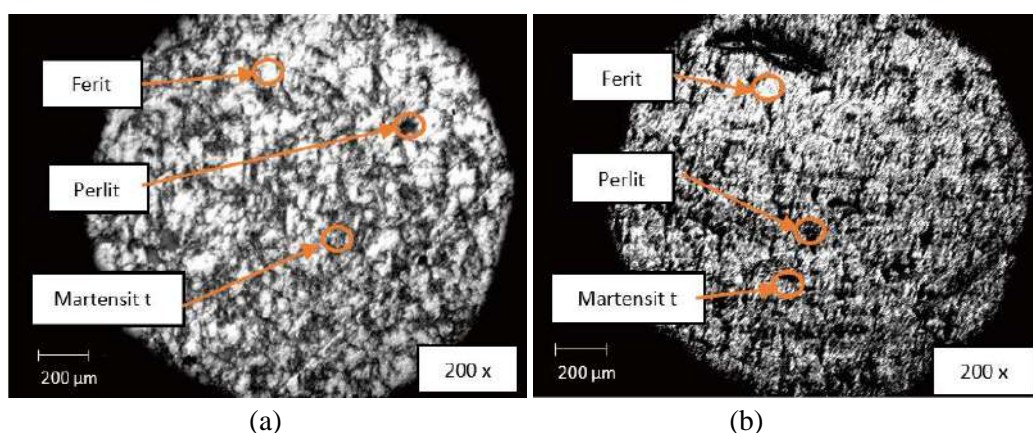
Berikut ini merupakan data hasil pengujian struktur mikro dengan perlakuan *quenching* menggunakan media oli dan perlakuan tempering pada temperatur 300 °C dan 600 °C.



Gambar 5. Struktur mikro dengan media quenching oli (a) Tempering 300°C (b) Tempering 600 °C

Pada hasil pengujian benda uji dengan perlakuan *quenching* dengan oli dan tempering dengan temperature 300 °C terlihat logam memiliki fasa ferrit, perlit, dan martensit, dimana struktur perlit sudah banyak terbentuk dan lebih merata , persebaran martensit masih banyak dengan struktur halus (temper martensit) pada struktur ferrit. Logam memiliki kekerasan yang sedang dan ulet . Sedangkan hasil pengujian benda uji dengan perlakuan quenching dengan oli dan tempering dengan temperatur 600 °C struktur pembentukannya berupa ferrit, pearlit dan sedikit martensit, struktur perlit terbentuk lebih luas. Struktur martensit terbentuk lebih halus (temper martensit). Dengan struktur ini logam memiliki sifat kekerasan sedang dan ulet.

Berikut ini merupakan data hasil pengujian struktur mikro dengan perlakuan *quenching* menggunakan media air dan perlakuan tempering pada temperatur 300 °C dan 600 °C



Gambar 5. Struktur mikro dengan media quenching air (a) Tempering 300 °C (b) Tempering 600 °C

Pada hasil pengujian benda uji dengan perlakuan *quenching* dengan air dan tempering dengan temperatur 600 °C struktur pembentukannya berupa ferrit, pearlit dan martensit, struktur perlit yang terbentuk lebih banyak dibanding tempering pada suhu 300 °C. Pada daerah ferlit masih memiliki fasa martensit yang tersebar dan belum membentuk struktur perlit. Dengan struktur ini logam memiliki sifat keras dan sedikit ulet. Pada hasil pengujian benda uji dengan perlakuan *quenching* dengan air dan tempering dengan temperatur 600 °C struktur pembentukannya berupa ferrit, pearlit dan martensit, struktur perlit yang terbentuk lebih banyak dibanding tempering pada suhu 300 °C. Pada daerah ferlit masih memiliki fasa martensit yang tersebar dan belum membentuk struktur perlit. Dengan struktur ini logam memiliki sifat keras dan sedikit ulet.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan oleh penulis ialah : Semakin tinggi suhu tempering, struktur mikro yang terbentuk semakin dominan ferit dan perlit, dan fasa martensit bertransformasi menjadi perlit dan martensit temper. Semakin tinggi suhu tempering, nilai kekerasan baja S55C akan semakin turun. Baik pada media *quenching* oli maupun air. Pada pendinginan menggunakan air struktur yang terbentuk dominan martensit, sedangkan pada pendinginan menggunakan oli struktur yang terbentuk ferrit, perlit dan sedikit martensit. Hal ini karena laju pendinginan menggunakan air lebih cepat, sehingga struktur martensit terbentuk. Urutan terbaik dalam proses *heat treatment* jika dianalisa dari pembentukan struktur dan nilai kekerasannya terjadi yaitu pada spesimen B, dengan perlakuan *quenching* menggunakan oli dan tempering pada suhu 300 °C. Menghasilkan struktur mikro dominan perlit dengan kekerasan 36,3 HRD.

5. SARAN

Saran yang didapat dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan oleh penulis ialah Perlu pengujian lebih lanjut mengenai struktur mikro logam S55C untuk mendapatkan hasil yang akurat, yaitu dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran lebih tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djafri, Sriati. Metalurgi Mekanik. Terjemahan dari *Mechanical Metallurgy*. Erlangga. Jakarta. 1995.
- [2] *Japanese Standard Association, JIS HANDBOOK. Ferrous Materials and Metallurgy, Japan.* 1998.
- [3] Rajan, T. V., Sharma, C.P., and Sharma Ashok., 1997, *Heat Treatment : Principle and Techniques, Prentice Hall of India, New Delhi.*
- [4] Salmon, Charles. G dan E Jhonson. 1990. *Steel Structure : Design and Behavior, 2nd Edition. Harper Collins Publisher, Inc.* Erlangga, Jakarta
- [5] Septianto, Bayu Adie & Yuli Setiyorini. Pengaruh Media Pendingin pada *Heat Treatment Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Friction Wedge AISI 1340.* Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya. 2013
- [6] Soedjono. Pengetahuan Logam 1. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta. 1998.

- [7] Suarsana, I KT. 2014. Pengetahuan Material Teknik. Universitas Udayana
- [8] Surdia, Tata. MS. dan Saito, Shinroku. 1995. Pengetahuan Bahan Teknik. Cetakan ketiga. PT. Prandnya Paramita, Jakarta.
- [9] Suroto, Antonius. B Sudiby. 1983. Ilmu Logam. Surakarta : ATMI Press
-