

Pengaruh *Heat Treatment* Dengan Variasi Media *Quenching* Air Garam dan Oli Terhadap Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun AISI 6135

Anggun Mersilia¹, Pulung Karo Karo¹, dan Yayat Iman Supriyatna²

¹Jurusan Fisika FMIPA Unila, ²UPT. Badan Penelitian Teknologi Mineral LIPI
Jln. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro 1, Bandar Lampung 35145
E-mail: anggunmersilia70@gmail.com

Diterima (27 Mei 2016), direvisi (20 Juni 2016)

Abstract. *It has been conducted research the effect of heat treatment with variations of the brine and oil quenching medium to microstructure and hardness value in the leaf spring steel AISI 6135. The heating process at a temperature of 800°C for 60 minutes then quenching with variations of 100% brine and mix of 50% brine : 50% oil quenching medium, and tempering at temperature 600°C for 45 minutes. Chemical composition test showed that leaf spring steel includes medium carbon steel and chromium-vanadium steel (AISI 6135). The result of the hardness test raw material by 42,2 HRc, the quenching medium 100% brine by 34,27% HRc. and a mix of 50% brine : 50% oil quenching medium by 38,27 HRc. The test result Microstructure at raw material sample showed ferrite and perlite phase. Mix quench-temper of 50% brine : 50% oil formed ferrite, retained austenite and martensite temper phase more tightly, evenly spread than 100% brine.*

Keywords. *Hardness testing, leaf spring steel, microstructure, quenching, tempering.*

Abstrak. Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh *heat treatment* dengan variasi media *quenching* air garam dan oli terhadap struktur mikro dan nilai kekerasan baja pegas daun AISI 6135. Proses pemanasan dilakukan pada temperatur 800°C selama 60 menit, lalu proses *quenching* dengan variasi media pendingin 100% air garam dan campuran 50% air garam : 50% oli, dan *tempering* pada temperatur 600°C selama 45 menit. Hasil uji komposisi kimia menunjukkan baja pegas daun termasuk baja karbon sedang (C = 0,343%) dan *chromium-vanadium steel* (AISI 6135). Hasil uji kekerasan *raw material* sebesar 42,27 HRc, pada media *quenching* 100% air garam sebesar 34,27% HRc. Sementara pada media *quenching* campuran 50% air garam : 50% oli sebesar 38,27 HRc. Hasil struktur mikro pada sampel *raw material* menunjukkan fasa ferit dan perlit. Sementara *Quench-temper* campuran 50% air garam : 50% oli terbentuk fasa ferit, austenit sisa dan martensit temper yang lebih rapat dan menyebar merata dibandingkan 100% air garam.

Kata Kunci. Baja pegas daun, *quenching*, struktur mikro, *tempering*, uji kekerasan.

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaman dan teknologi, penggunaan logam sebagai bahan utama operasional atau sebagai bahan baku produksi industri semakin besar. Baja karbon banyak digunakan terutama untuk membuat alat-alat perkakas, alat alat pertanian, komponen-

komponen otomotif dan kebutuhan rumah tangga. Akibat dari pemakaian, menyebabkan struktur logam akan terkena pengaruh gaya luar berupa tegangan-tegangan gesek sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk. Usaha menjaga agar logam lebih tahan gesekan atau tekanan adalah dengan cara perlakuan panas pada baja (Fariadhie, 2012).

Proses perlakuan panas meliputi pemanasan baja pada suhu tertentu, dipertahankan pada waktu tertentu dan didinginkan pada media tertentu pula. Perlakuan panas mempunyai tujuan untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal, menghaluskan butir kristal, meningkatkan kekerasan, tegangan tarik logam dan sejenisnya. Tujuan tersebut akan tercapai jika memperhatikan faktor yang mempengaruhinya, seperti suhu pemanasan dan media pendingin yang digunakan (Djafrie, 1983).

Salah satu proses perlakuan panas pada baja adalah pengerasan (*hardening*), yaitu proses pemanasan baja sampai suhu di atas daerah kritis disusul dengan pendinginan yang cepat dinamakan *quenching*. Hasil dari proses *hardening* pada baja, akan menimbulkan tegangan dalam (*internal stresses*), dan rapuh (*britles*), sehingga baja tersebut belum cocok untuk segera digunakan. Oleh karena itu pada baja tersebut perlu dilakukan proses lanjut yaitu proses temper. Proses *tempering* akan menurunkan kegetasan, kekuatan tarik dan kekerasan sampai memenuhi syarat penggunaan, sedangkan keuletan dan ketangguhan meningkat (Amstead dan Djaprie, 1979).

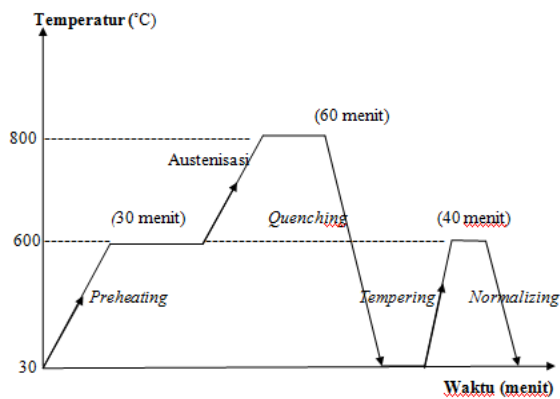
Berdasarkan penelitian sebelumnya (Kirono dan Saputra, 2009) tentang pengaruh proses *tempering* 600°C dengan suhu pemanasan 850°C selama 45 menit didapatkan nilai kekerasan dengan media oli sebesar 30,9 HRc dan air garam sebesar 29,5 HRc. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menggunakan baja pegas daun yang dipanaskan pada suhu 800°C selama 60 menit, lalu proses *quenching* dengan media pendingin air garam dan oli dengan variasi persentase larutan 100% air garam dan campuran 50% air garam : 50% oli. Baja hasil *quenching* kemudian ditemper dengan suhu 600°C selama 40 menit.

METODE PENELITIAN

Adapun bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah terdiri dari baja pegas daun bekas, kertas amplas, beludru, larutan Nital 3% (Etanol dan HNO₃), resin, bakelite, *titanium oxide*, air garam dan oli. Alat yang digunakan adalah alat pemotong sampel, *grinding*, *Optical Emission Spectroscopy* (OES), tungku pemanas (*furnace*), *Rockwell-Analog Hardness Tester*, mesin *polishing* unipol 1210, *hair dryer*, *mounting press*, dan mikroskop optik tipe *spark oesspectromaxx*.

Langkah awal penelitian ini yaitu preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia dan Metalurgi UPT. Balai Pengolahan Mineral Lampung-LIPI. Baja karbon rendah dipotong menjadi 9 sampel. Pada penelitian ini dilakukan pengujian komposisi kimia, pengujian kekerasan, dan pengujian struktur mikro. Pengujian kekerasan, dibuat dengan ukuran panjang 40 mm dan lebar 32 mm dan ketebalan 10 mm. Sebelum dilakukan pengujian, sampel yang telah dipreparasi diberikan perlakuan *heat treatment* (perlakuan panas) dengan *pre-heating* 600°C dengan waktu tahan 30 menit menggunakan *furnace*. Selanjutnya suhu dinaikkan menjadi 800°C untuk proses austenisasi dengan waktu tahan 60 menit yang dilanjutkan dengan proses *quenching* dengan media 100% air garam dan campuran 50% air garam : 50% oli. Setelah itu, dilakukan proses pemanasan kembali (*tempering*) pada suhu 600°C dengan waktu tahan 40 menit.

Siklus perlakuan panas baja pegas daun ini dapat dilihat pada **Gambar 1**. Setelah itu, dilakukan pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro. Pengujian kekerasan dilakukan dengan *Hardness Rockwell C*, kapasitas 1471 N.



Gambar 1. Siklus perlakuan panas baja pegas daun AISI 6135

Untuk struktur mikro, dilakukan proses *mounting* (pembungkaiian) dengan menggunakan resin dan pengeras. Pengamplasan dengan ukuran amplas #80, #120, #240, #400, #600, #800, #1000, #1200. Setelah diampelas, dilakukan pemolesan untuk meratakan dan menghaluskan sampel logam dengan kain poles. Terakhir, sampel dietsa dengan menggunakan cairan Nital (asam nitrit dan etanol). Pengujian struktur mikro dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil uji komposisi kimia pada sampel awal (*raw material*) mengandung 0,3426% C, sehinggabaja pegas daun ini tergolong ke dalam baja karbon medium dan termasuk baja pegas daun *chromium-vanadium steel* AISI 6135. Baja karbon medium mengandung karbon 0,3%-0,6% (ASM Handbook, 1993). Unsur penyusun utama selain besi (Fe) = 97% juga didapatkan unsur crom (Cr) = 1,0866% yang berpengaruh terhadap peningkatan ketangguhan baja dan tahan terhadap temperatur tinggi (Amanto, 1999). Hasil uji komposisi kimia pada sampel dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Komposisi kimia baja pegas daun tanpa pemanasan (*raw material*)

Unsur	Komposisi (%)	Unsur	Komposisi (%)
Fe	97,000	S	0.0060
Cr	1.0866	Te	0.0058
V	0.1120	Zr	0.0052
Cu	0.1008	Sn	0.0043
Mn	0.8473	Nb	0.0040
C	0.3426	Ce	0.0034
Si	0.2710	Se	0.0027
Ni	0.0753	Sb	0.0022
Mo	0.0290	Pb	0.0020
Ta	0.0238	Bi	0.0020
Al	0.0224	As	0.0019
P	0.0215	Ca	0.0011
Ti	0.0176	Mg	0.0010
Co	0.0095	La	0.0007
Zn	0.0081	B	0.0004
W	0.0070		

Pengujian kekerasan merupakan suatu pengujian dengan tujuan mengetahui harga kekerasan dari benda uji. Pengujian kekerasan ini menggunakan metode *Rockwell* yang bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material terhadap indentor intan yang ditekankan pada permukaan benda uji. Masing-masing sampel diuji dengan dilakukan pada 3 titik secara acak. Hasil pengujian nilai kekerasan yang dilakukan dengan metode *Rockwell C* dengan pembebanan 1471 N diperoleh data yang ditampilkan seperti pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil uji kekerasan

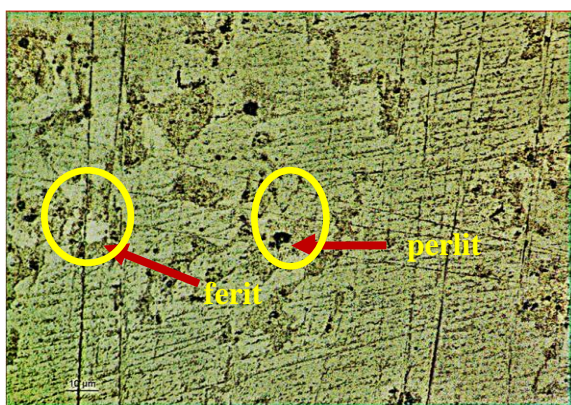
Sampel	Nilai kekerasan (HRc)
Raw material	42,72
<i>Quenching</i> 100% air garam	34,27
<i>Quenching</i> 50% air garam: 50% oli	38,27

Tabel 2 menunjukkan hasil uji kekerasan yaitu pada sampel *raw material* 42,72 HRC. Setelah proses pemanasan *tempering* dengan media *quenching* 100% air garam dan media *quenching* campuran 50% air garam : 50% oli diperoleh nilai kekerasan rata-rata sebesar 34,27 HRC dan sebesar 38,27 HRC.

Berdasarkan data tersebut, nilai kekerasan rata-rata baja pegas daun yang diperoleh setelah *tempering* menurun dari nilai kekerasan awal (*raw material*). Selain itu, media air garam memiliki laju pendinginan cepat sehingga mengakibatkan ikatannya menjadi lebih keras karena permukaan benda kerja tersebut akan mengikat zat arang tetapi material mudah patah. Oleh karena itu, dicampur oli yang memiliki viskositas yang tinggi sehingga laju pendinginan menjadi lambat dan menghindari keretakan pada sampel.

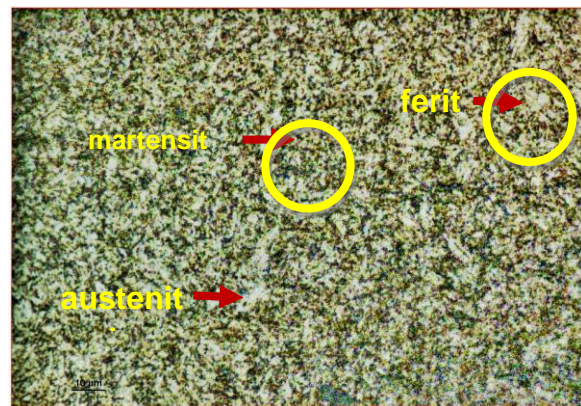
Hasil Struktur Mikro Baja sebelum Perlakuan Panas

Berdasarkan hasil sampel sebelum proses perlakuan panas pada Gambar 2. Terlihat bahwa struktur mikronya terdiri dari butir-butir kristal ferit berwarna terang (putih) dan perlit berwarna gelap (hitam). Fasa perlit dan ferit terlihat masih sangat kasar dan tidak teratur.

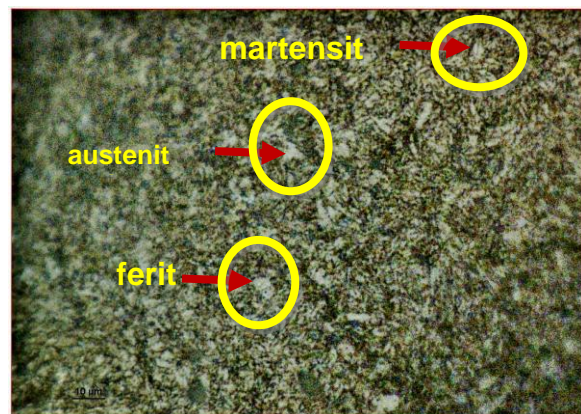


Gambar 2. Struktur mikro baja pegas daun *raw material*

Hasil Struktur Mikro Baja setelah Perlakuan Panas



(a)



(b)

Gambar 3. Struktur mikro *quench-temper* (a) air garam dan (b) campuran 50% air garam: 50% oli

Gambar 3 (a) menunjukkan hasil struktur mikro *quench-temper* 100% air garam memiliki fasa *martensit* temper, yaitu seperti jarum-jarum, fasa *austenit* sisa, dan fasa *ferit* yang berwarna terang (putih) yang sudah tersebar merata. *Austenit* sisa merupakan *austenit* yang tidak sempat berubah atau bertransformasi menjadi *martensit* bersifat menurunkan kekerasan.

Pada Gambar 3 (b) menunjukkan hasil struktur mikro *quench-temper* campuran 50% air garam : 50% oli. Memiliki fasa *austenit* sisa, *ferit* dan *martensit* temper terbentuk lebih rapat dan menyebar merata

dibandingkan dengan *quenching* 100% air garam. Martensit temper bersifat ulet dan tangguh.

KESIMPULAN

Hasil uji komposisi kimia menunjukkan baja pegas daun termasuk baja karbon sedang dengan unsur karbon (C=0,343%) dan *chromium-vanadium steel* (AISI 6135). Unsur penyusun utamanya besi (Fe = 97%), crom (Cr = 1,086%), vanadium (V = 0,112%) dan tembaga (Cu = 0,100%). Hasil uji kekerasan pada baja sampel *raw material* sebesar 42,72 HRc, Pada media *quenching* 100% air garam dan air garam 50% : 50% oli sebesar 34,27 HRc dan 38,27 HRc. Hasil pengamatan struktur mikro sebelum diberi perlakuan panas menghasilkan butir-butir ferit dan perlit dan setelah dikenakan perlakuan panas dengan media *quenching* 50% air garam : 50% oli menghasilkan butir-butir martensit temper, austenit sisa dan ferit yang lebih rapat dan menyebar merata dibandingkan dengan 100% air garam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UPT. Badan Penelitian Teknologi Mineral (BPTM) – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, H. 1999. *Ilmu Bahan*. Bumi Aksara. Jakarta. pp 63-87.
- Amstead, B. H., dan Djaprie. 1979. *Teknologi Mekanik*. Edisi ke-7 Erlangga. Jakarta.
- ASM Handbook, 1993. Properties and Selection: Iron Steels And High Performance Alloys. *Metal Handbook*. Vol 1. pp 249-260.
- Djafrie, S. 1983. *Teknologi Mekanik Jilid 1*. Terjemahan dari *Manufacturing Processes*. Erlangga. Jakarta.
- Fariadhie, Jeni. 2012. Pengaruh Temper dengan *Quenching* Media Pendingin Oli Mesran SAE 40 terhadap kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Baja ST 60. *Jurnal Politeknosains*. Vol. 9. No.1. pp 1-14.
- Kirono S. dan Saputra A. P. 2009. Pengaruh Proses *Tempering* Pada Karbon Medium Setelah *Quenching* Dengan Media Oli Dan Air Garam (NaCl) Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro. *Jurnal Sintek*. Vol 5. No. 2. Hal 30-46.

