

PENGARUH VARIASI SUHU AUSTENISASI PADA PEMBUATAN MATERIAL FASA GANDA BAJA LATERIT

Satrio Herbirowo^{1*}, Saefudin¹, Toni B. Romijarso¹

¹Pusat Penelitian Metalurgi dan Material – LIPI, Tangerang Selatan
Kawasan PUSPIPTEK Gedung 470 15314

*Email :Satr006@lipi.go.id

ABSTRAK

Baja laterit adalah produk baja sangat potensial untuk dikembangkan dengan pemanfaatan bahan baku lokal yang berasal dari bijih besi kadar rendah dan memiliki kandungan nikel cukup tinggi. Pada penelitian ini telah dilakukan proses pembuatan material *dualphase* dari bahan baja laterit yang pemanasan divariasi suhu pada daerah fasa $\alpha + \dot{Y}$ (ferit + austenit) tepatnya pada variasi suhu 760°C, 800°C, 840°C dan lama penahanan (Holding time) 1jam yang dipanaskan dengan tungku muffle yang bisa beroperasi pada suhu 1200°C lalu didinginkan secara cepat dengan media oli. Adapun material yang digunakan adalah baja laterit dengan karakterisasi awal struktur mikro memiliki fasa ferit dan perlit mempunyai kekerasan 18.54 HRC. Hasil fasa yang diperoleh ferit dan Martensit dan kekerasan yang paling tinggi diperoleh 46.98 HRC yaitu sampel 3 dengan pemanasan pada suhu paling tinggi yaitu 840°C ternyata kalau dilihat struktur mikronya fasa ferit sedikit dan martensit lebih banyak. Karena semakin tinggi temperatur *Intercritical heat treatment* semakin terbentuknya fasa austenitisasi sehingga semakin terbentuknya fasa martensit akibatnya kekerasan semakin meningkat.

Kata kunci: Baja laterit, quenching, media oli, dualphase, dan martensit

ABSTRACT

Lateritic steel is a potential steel product to be developed with the local raw materials derived from low grade iron ore and has a high nickel content. In this research, the dualphase material making process from lateritic steel material which has been heat treatment varied temperature in ferrite and austenite phase ($\alpha + \dot{Y}$) precisely on variety of temperature 760 ° C, 800 ° C, 840 ° C and holding time 1 hour with a muffle furnace that can operated at a temperature of 1200°C and then cooled rapidly with oil media quenching. Initial characterization of microstructure having ferrite and pearlite phase with hardness 18.54 HRC. The result of phase obtained by ferrite and martensite with the highest hardness obtained 46.98 HRC that is sample number 3 with the highest heat treatment temperature reach 840°C. For characterization analysis the microstructure has fewer ferrite phases and more martensite. Because the higher temperature Intercritical heat treatment the more formation of austenitization phase so that the formation of martensite phase as a consequence of increasing hardness properties.

Keywords : Lateritic steel, quenching, oil media, dualphase, and martensite

PENDAHULUAN

Pengembangan baja laterit berbasis bijih nikel laterit lokal dengan kadar nikel lebih dari 1 % sangat berpotensi untuk aplikasi industri manufaktur baja nasional (Satrio Herbirowo and Adjiantoro 2016). Baja laterit dapat dilakukan perlakuan panas dan pembentukan logam untuk menghasilkan sifat mekanik dan karakteristik material lebih kuat dengan Semua pembentukan daerah austenit tergantung pada komposisi yang terkandung terutama karbon (C) dan suhu pemanasan. Pada penelitian Herbirowo dkk, menggunakan baja laterit dengan kandungan karbon rendah 0,2% wt setelah dilakukan perlakuan panas sifat kekerasan dan ketangguhan meningkat

kehadiran fasa baru atau fasa ganda (Hasbi, Malau, and Adjiantoro 2016). Baja fasa ganda tersusun atas kehadiran fasa ferit dan martensit melalui proses pemanasan pada suhu 740° sampai dengan suhu 840°C pada daerah fasa Ferit + Austenit kemudian dilakukan penahanan suhu dan di dinginkan secara kejut dengan media bervariasi (Saefudin, Romijarso, and Malau 2016).

signifikan dengan kehadiran fasa martensit (S Herbirowo, Adjiantoro, and Romijarso 2017). Telah dilakukan juga penelitian dengan mereduksi ukuran baja laterit dengan proses pengerolan untuk mendapatkan kekuatan Tarik yang optimal dengan pertumbuhan fasa ferit dan perlit tetapi masih bersifat getas (Arifin,

As, and Atmodjo 2011). Pada penelitian ini difokuskan pada pembuatan material fasa ganda berasal dari material baja laterit hasil proses peleburan pada tungku induksi, dibentuk billet kemudian dibuat baja ingot kemudian dilakukan perlakuan panas dengan variasi tepat agar peningkatan tegangan tarik dan kekerasan dapat dicapai (Wardoyo 2005). Tujuan penelitian ini untuk melihat sifat keras dan struktur mikro material yang terbentuk, kemudian dibandingkan dengan sifat material awalnya, apakah ada perubahan yang signifikan pada material fasa ganda tersebut. Dengan variasi suhu 760°C, 800°C, 840°C dan lama penahanan (Holding time) 1jam yang dipanaskan dengan tungku *muffle* yang bisa beroperasi pada suhu 1200°C lalu didinginkan secara cepat dengan media oli

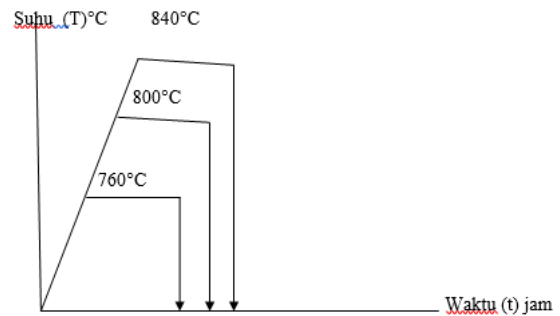
METODE

Material awal berbentuk rod berukuran diameter 2.5 cm dan panjang 5 cm dipotong memanjang dengan ukuran 5x2x0,5 cm sebanyak 3 sampel untuk variasi suhu pemanasan.



Gambar 1. Sampel uji baja laterit

Dari ketiga sampel diberi kawat sebagai pegangan untuk memudahkan pengambilan setelah diproses perlakuan panas. Dilakukan pemanasan dengan variasi suhu 760; 800 dan 840°C ditahan selama 1 jam kemudian pendinginan sangat cepat menggunakan media oli. Ketiga sampel dibersihkan dan dipotong untuk uji karakterisasi metalografi dan sifat kekerasan. Adapun Grafik proses pemanasan dan tungku yang dipakai dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik proses pemanasan

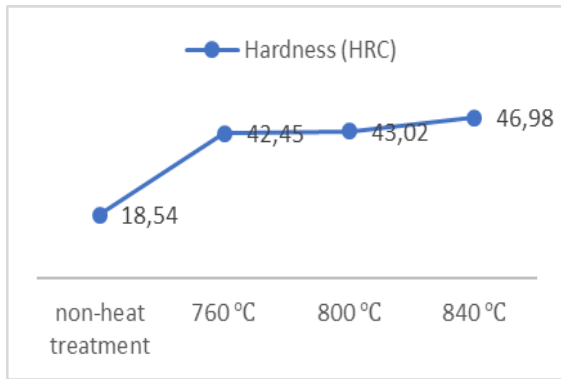
HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk karakterisasi awal dilakukan pengujian komposisi unsur yang terkandung pada material yang digunakan alat *Optical Emmision Spectroscopy*.

Tabel 1. Komposisi Material Awal

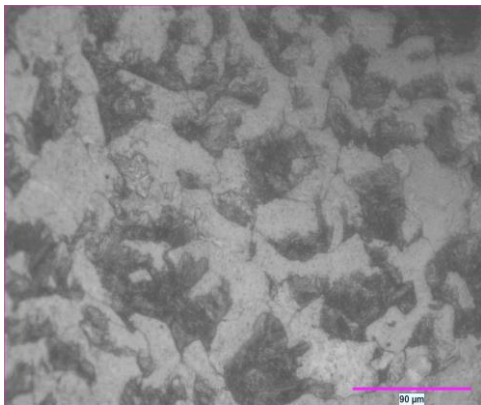
NO	Unsur	%
1	C	0.17350
2	Si	0.26981
3	S	0.0283
4	P	0.0232
5	Mn	0.47644
6	Ni	1.19345
7	Cr	0.66948
8	Mo	0.00237
9	V	0.00750
10	Cu	0.03318
11	W	0.00151
12	Ti	0.00771
13	Sn	0.01150
14	Al	0.04419
15	Pb	0.00480
16	Zn	0.00574
17	Fe	97.0309

Dilihat dari tabel 1, material awal termasuk baja kadar rendah dengan unsur paduan rendah kecuali nikel diatas 1% sebagai karakteristik dari baja nikel laterit. Selanjutnya hasil dari uji kekerasan pada gambar 3.

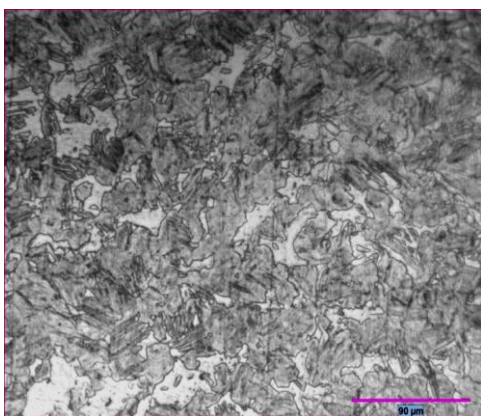


Gambar 3. Grafik nilai kekerasan material terhadap suhu austenisasi

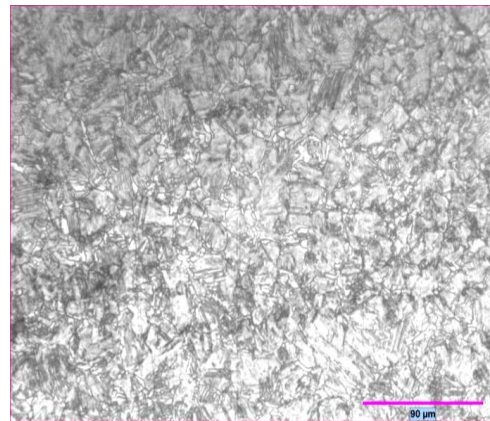
Dapat dianalisis dari gambar 3 bahwa semakin tinggi suhu pemanasan semakin meningkat nilai kekerasan material tersebut. Meningkatnya kekerasan disebabkan oleh kadar karbon dalam fasa martensit yang semakin banyak dipicu oleh kenaikan suhu (Movahed et al. 2009). Kemudian dilakukan karakterisasi morfologi sampel dengan pengujian metalografi untuk menganalisis struktur mikro yang terbentuk.



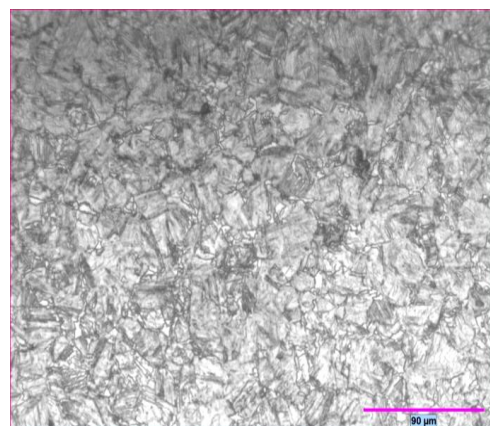
Gambar 4. Struktur mikro bahan awal pembesaran 500x dengan etsa nital 2%.



Gambar 5. Struktur mikro fasa ganda suhu 760°C Pembesaran 500x etsa Nital 2%.



Gambar 6. Struktur mikro fasa ganda suhu 800°C pembesaran 500x etsa Nital 2%.



Gambar 7. Struktur mikro fasa ganda suhu 840°C pembesaran 500x etsa Nital 2%.

Dari hasil data struktur mikro dapat dianalisis bahwa fasa pada material awal adalah ferit (terang) dan perlit cenderung gelap (Satrio Herbirowo and Adjiantoro 2017), pada gambar 5-7 sangat jelas terjadi transformasi fasa dengan perlakuan panas dan laju pendinginan menggunakan media oli. Untuk pemanasan suhu 760°C terdapat matriks ferit dan tumbuhnya fasa martensit dari residual austenit yang mempengaruhi kekuatan material logam (Dzupon et al. 2007).

Untuk variasi pemanasan austenisasi suhu 800°C dan 840°C terlihat semakin jelas struktur mikro berbentuk jarum yang mengindikasikan martensit sempurna, karena dengan semakin tingginya suhu saat proses pendinginan terjadi *thermal shock* dan karbon terjebak tidak sempat berdifusi dengan adanya parameter pertumbuhan batas butir semakin jelas dan fraksi volume dari masing-masing fasa ferit dan martensit. Hal tersebut sangat jelas mempengaruhi nilai rasio kekerasan (Bleck, Papaefthymiou, and Frehn 2004).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil dalam pembuatan material fasa ganda baja laterit dengan terbentuknya fasa ferit dan martensit yang mempunyai kekerasan lebih tinggi dari pada material awal yang berfasakan ferit dan perlit.

Nilai kekerasan tertinggi 46,98 HRC dengan suhu austenitasi 840°C terlihat semakin jelas struktur mikro berbentuk jarum martensit sempurna, karena dengan semakin tingginya suhu saat proses pendinginan terjadi *thermal shock* dan *Intercritical heat treatment* membuat semakin terbentuknya fasa austenitasi sehingga fraksi volum fasa martensit semakin besar akibatnya kekerasan semakin meningkat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas pendanaan kegiatan penelitian DIPA tematik LIPI kepada Pusat Penelitian Metalurgi dan Material tahun 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Nur Mohammad, Achmad As, and Winarno Yahdi Atmodjo. 2011. "Pengaruh Parameter Proses Freis Terhadap Kekasaran Permukaan Baja Karbon Fasa Ganda" 2 (3): 182–92.
- Bleck, Wolfgang, Spyros Papaefthymiou, and Andreas Frehn. 2004. "Microstructure and Tensile Properties in Dual Phase and Trip Steels; Microstructure and Tensile Properties in Dual Phase and Trip Steels." *Steel Research International* 75 (11): 704–10. doi:10.1002/srin.200405831.
- Dzupon, M, L Parilak, M Kollarova, and I Sinaiova. 2007. "Dual Phase Ferrite-Martensitic Steel Micro-Alloyed with V-Nb." *Metalurgija* 46 (1): 15–20.
- Hasbi, Muhammad Yunan, Daniel Panghuhutan Malau, and Bintang Adjiantoro. 2016. "PENGARUH VARIASI REDUKSI TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA LATERIT MELALUI Pengerolan Panas," no. November: 1–8. jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek.
- Herbirowo, S, B Adjiantoro, and T B Romijarso. 2017. "Effects of Austenitizing and Forging on Mechanical Properties of MIL A-12560/AISI 4340 Steel." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 202: 12084. doi:10.1088/1757-899X/202/1/012084.
- Herbirowo, Satrio, and Bintang Adjiantoro. 2016. "Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Struktur Mikro Dan Kekuatan Mekanik Baja Nikel Laterit." *Widyariset* 2 (2): 153–60.
- Herbirowo, Satrio and Bintang Adjiantoro. 2017. "Characteristic of Mechanical and Morphological Properties of Heat Rolled Laterite Steel with Variety of Size Reduction" 266: 8–12. doi:10.4028/www.scientific.net/SSP.266.8.
- Movahed, P., S. Kollahgar, S. P H Marashi, M. Pouranvari, and N. Parvin. 2009. "The Effect of Intercritical Heat Treatment Temperature on the Tensile Properties and Work Hardening Behavior of Ferrite-Martensite Dual Phase Steel Sheets." *Materials Science and Engineering A* 518 (1–2): 1–6. doi:10.1016/j.msea.2009.05.046.
- Saefudin, Toni B Romijarso, and Daniel P Malau. 2016. "PEMBUATAN STRUKTUR DUAL PHASE BAJA AISI 3120H DARI BESI LATERIT," no. November: 1–5.
- Wardoyo, Joko Tri. 2005. "Metode Peningkatan Tegangan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja Karbon Rendah Melalui Baja Fasa Ganda" 10 (3): 237–48.