

Pengaruh Kandungan Paduan 0,25 % Molibdenum (Mo) dan 1,0 % Nikel (Ni) pada Sifat Mekanis dari Material Austempered Ductile Material (ADI).

Nukman

Jl. Raya Prabumulih - km 32, Inderalaya (30662)

e-mail: ir_nukman2001@yahoo.com

Ringkasan

Penelitian ini dilakukan untuk meneliti pengaruh dari temperature austenisasi dan austemper terhadap sifat mekanis dari Austempered Ductile Iron (ADI).

Dengan menambahkan 0,25 % Molibdenum (Mo) dan 1 % Nikel (Ni) pada besi tuang liat, ADI yang dibuat akan mendapat nilai uji tarik yang tinggi tetapi sebaliknya menurunkan nilai elongasi dan impak.

Abstract

The aim of this research is to investigate the effects of austenization and austempering temperatures on mechanical properties of Austempered Ductile Iron (ADI).

Using a given 0,25 % Molybdenum (Mo) and 1 % Nickel (Ni) in the ductile iron, ADI's alloyed develops a higher ultimate tensile strength value but develops a lower elongation and energy impact values.

Keywords: Heat treatment, holding time, mechanical properties.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi besi kasar dilakukan secara besar-besaran terjadi pada abad 14 di Jerman dan Itali [1] dan setelah itu, perkembangan material logam itu semakin banyak proses yang digunakan dan salah satu cara pengolahannya adalah pengecoran. Besi tuang adalah hasil proses pengecoran yang merupakan paduan besi yang didalamnya mengandung unsur-unsur Karbon, Silikon, Mangan, Posfor dan Belerang [2]. Besi tuang lebih lanjut dikembangkan dan dikelaskan menjadi besi tuang kelabu, putih, mampu tempa dan nodular.

Salah satu jenis besi tuang yang terakhir dikembangkan adalah besi tuang nodular menjadi Austempered Ductile Iron (ADI).

Komponen kendaraan bermotor yang biasa menggunakan besi tuang nodular ini antara lain poros, crankshaft, roda gigi, terutama yang memerlukan sifat kekerasan dan kekuatan yang tinggi dengan berat yang ringan. Besi tuang nodular mengandung grafit sekitar (8 – 12%) dari volume [3]. Unsur-unsur tertentu yang mempengaruhi struktur mikro dan sifat mekanis besi tuang nodular adalah Silikon (Si), Mangan (Mn), Nikel (Ni), Chromium (Cr), Tembaga (Cu), Tin (Sn) [3]. Sifat mekanis besi tuang nodular dapat ditingkatkan dengan melakukan proses

perlakuan panas austemper sehingga menghasilkan Austempered Ductile Iron (ADI). Sifat mekanis ADI ini merupakan kombinasi kekerasan yang tinggi dan

keuletan yang baik, sehingga banyak digunakan pada crankshaft dan roda gigi.

1.1 Permasalahan

Perubahan kenaikan kekuatan tarik dan impak sangat diharapkan dari besi tuang nodular yang menjadi Austempered Ductile Iron ini, karena bila dibandingkan dengan baja, maka kekuatan tariknya relatif sama besar, tetapi harga ekonomisnya ADI relatif lebih murah. Bila perlakuan panas dapat meningkatkan sifat mekanis besi tuang nodular, maka akan diteliti perlakuan panas austenit dan diikuti perlakuan panas austemper pada besi tuang nodular paduan 0,25 % Mo dan 1,0 % Ni yang akan dibandingkan dengan besi tuang nodular yang tidak menerima perlakuan panas

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dengan komposisi dari Keel Block, Mallia [4] telah melakukan penelitian tentang pengaruh austenisasi pada temperatur 850°, 900°, dan 950° C serta temperatur austemper 360° C. Waktu tahan untuk austenisasi yaitu satu jam dan ditahan selama 5 menit – 7 jam untuk penemperan yaitu di quench pada salt bath kemudian didinginkan di udara bertemperatur ruangan.

Mallia juga memperhatikan pengaruh kandungan Si akibat bervariasinya temperatur austenisasi dan kandungan Si, serta nilai-nilai Ultimate Tensile Strength (UTS) nya.

Mallia memperlihatkan bahwa nilai-nilai energi impact adalah rendah bilamana waktu austemper kurang dari 30 menit. Juga telah diteliti bahwa untuk kandungan Si yang diberikan, peningkatan temperatur austenisasi dari 850° ke 950° C, menaikkan waktu yang diberikan untuk mencapai energi impact yang maksimum. Meningkatnya kandungan Si dari 1,02 % ke 3,31 % dan untuk seluruh temperatur austenisasi, nilai energi impact maksimum juga bertambah. Waktu temperatur austenisasi pada penelitian ini, waktu austemper menghasilkan penurunan optimum energi impact dengan meningkatnya kandungan Silikon. Hasil dari pengujian tarik dari sampel uji besi dengan Silikon tinggi yang diaustenisasi antara 850° dan 950° C dan diaustenisasi pada 360° C untuk waktu tahan 45 menit. UTS terbesar didapat dari sampel yang diaustenisasi pada 900° C.

Ali dan Elliot [5] melakukan penelitian dengan sampel yang dibuat dari Keel Block besi tuang ulet Mn-Mo-Cu dengan komposisi 3,49 C - 2,23 Si - 0,42 Mn - 0,25 Cu - 0,23 Mn - 0,035 Mg diaustenisasi dilakukan pada dua macam temperatur yaitu 870° dan 920° C, temperatur austempering 350°, 375°, dan 400° C.

Mereka berdua memperlihatkan bila dibandingkan dengan standard ADI, kenaikan elongasi diikuti dengan kenaikan UTS. Juga diperlihatkan penurunan temperatur austenisasi 870° C, memperbaiki keuletan (ductility) pada temperatur austemper yang konstan.

3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

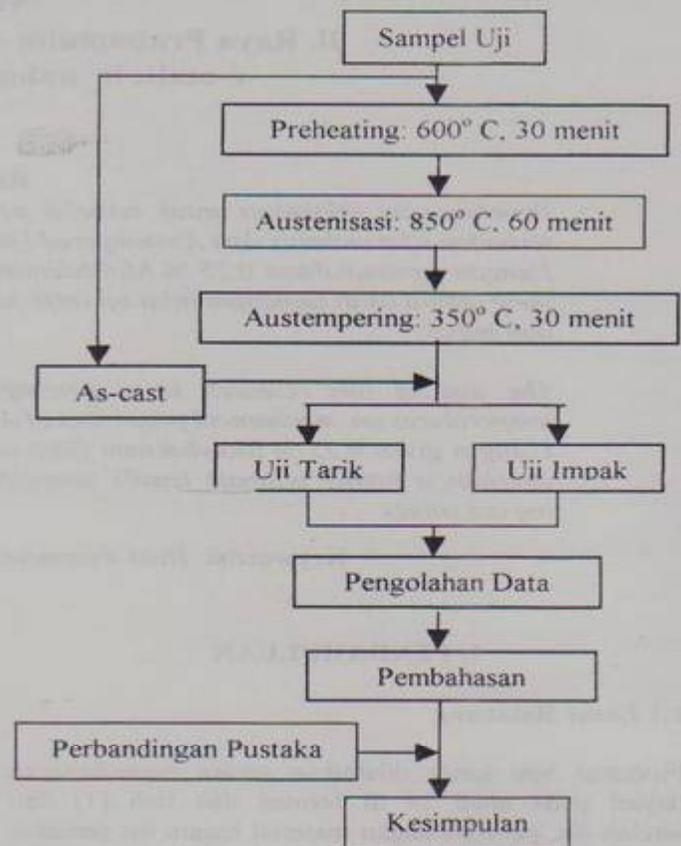
Tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa paduan Mo dan Ni mempengaruhi sifat mekanis besi tuang nodular FCD 45 [6] (sebagai As-cast) yang diproses perlakuan panas austenit dan austemper.

3.2 Manfaat Penelitian

Diharapkan dari hasil penelitian ini didapat material ADI yang berklasifikasi tersendiri dan dapat mendorong proses pengembangan mutu ADI yang lebih baik dimasa datang.

4. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode penelitiannya mengikuti diagram alir seperti gambar 1 berikut



Gambar 1: Diagram Alir Metode Penelitian

4.1 Proses Perlakuan Panas

Kepada sampel uji sebelum diberikan proses perlakuan panas austenisasi pada temperatur 850° C dengan waktu tahan 60 menit, dilakukan terlebih dahulu proses preheating pada temperatur 600° C selama 30 menit untuk menghindari terjadinya retak pada bagian permukaan sampel uji. Kemudian terhadap sampel-sampel tersebut diatas diberikan proses austemper pada 350° C dengan waktu tahan selama 30 menit. (lihat Gambar 1). Sedangkan unsur dan kandungan kimia dari material sampel terlihat seperti pada Tabel 1.

Sampel dibagi dalam empat macam, dan diberi kode tertentu yaitu dengan kodifikasi sebagai berikut:

1. Sampel A adalah FCD 45 yaitu sebagai as-cast tanpa paduan dan tidak mendapat perlakuan panas,
2. Sampel A/850/350 adalah FCD 45 yang mendapat perlakuan panas, diaustenisasi pada 850° C dan austemper 350° C,

3. Sampel B adalah FCD-45 yang ditambahkan unsur 0,25% Mo dan 1% Ni yaitu sebagai as-cast dengan paduan dan tidak mendapat perlakuan panas dan.
4. Sampel B/850/350 adalah sampel B yaitu FCD-45 dengan paduan yang diaustenisasi pada 850° C dan diaustemper 350° C.

Tabel 1: Data Unsur dan Kandungan Kimia Sampel

Unsur	Kandungan pada Sampel (%)	
	A	B
Karbon (C)	3,72	3,70
Silikon (Si)	2,34	2,64
Sulfur (S)	0,006	0,008
Phosfor (P)	0,017	0,025
Mangan (Mn)	0,29	0,24
Nikel (Ni)	0,025	1,227
Khromium (Cr)	0,003	0,035
Molibdenum (Mo)	0,005	0,258
Tembaga (Cu)	0,01	0,04
Titan (Ti)	0,010	0,012
Timah (Sn)	0,008	0,005
Aluminium (Al)	0,008	0,013
Timbal (Pb)	0,009	0,007
Cerium (Ce)	0,00	0,01
Magnesium (Mg)	0,046	0,040
CE	4,503	4,585
Fe	92,73	91,11

4.2 Proses Pengujian

Pengujian tarik dan Impak akan dilakukan setelah sampel dibersihkan dari terak-terak dan kotoran-kotoran yang melekat setelah proses austemper.

Pengujian tarik akan juga menghasilkan data elongation. Sedangkan pada uji Impak, besarnya energi yang dikeluarkan untuk mematahkan sampel uji akan didapat dengan variasi temperatur sampel uji pada temperatur kamar.

Standard yang dipakai untuk sampel uji tarik adalah ASTM A 730-84 dan untuk sampel uji impak adalah ASTM A 327-91.

4.3. Pengolahan Data pengujian

Data-data yang didapat dari hasil pengujian diatas diolah yaitu dikelompokkan dalam kelas austenisasi dan austemper, dibuat grafik sebagai gambaran data agar mudah untuk dibahas. Sebagai pembanding sejumlah sampel tidak akan diperlakukan panas dan dianggap sebagai as-cast.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

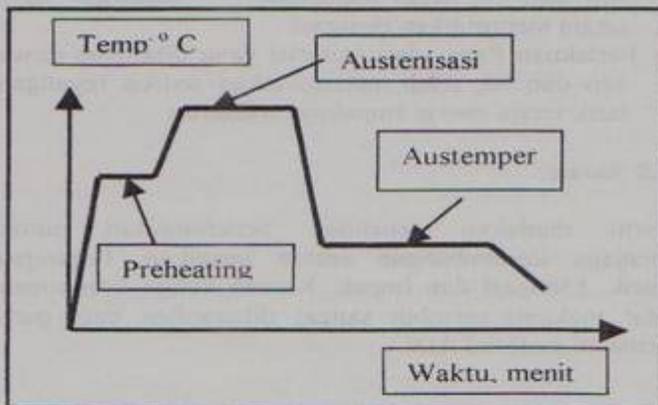
5.1 Data Hasil Pengujian Sampel Rata-rata

Sampel	Uji Tarik (kg/mm ²)	Elongasi (%)	Impak (J)
A as-cast	51	20,4	6,3
A/850/350	96	7,7	9,2
B as-cast	59	6,6	4,6
B/850/350	98	5,2	5,5

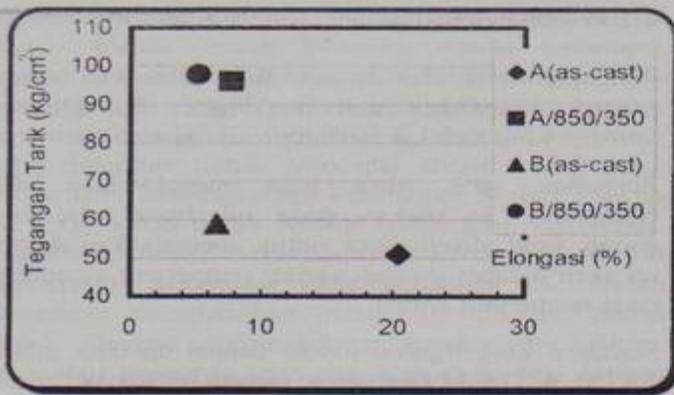
5.2 Tegangan Tarik dan Elongasi

Dari Gambar 3: dapat dilihat bahwa

- a. Perlakuan Panas pada Material A: telah menaikkan Tegangan tarik tetapi menurunkan Elongasi material dengan sangat drastis.
- b. Perlakuan Panas pada Material B: telah menaikkan tegangan tarik tetapi juga telah menurunkan elongasi material tetapi tidak se drastis seperti pada material A.
- c. Penambahan unsur 0.25% Mo dan 1.0 Ni pada material as-cast A dibandingkan dengan Material B, telah menaikkan tegangan tariknya Tetapi menurunkan elongasi yang sangat besar.



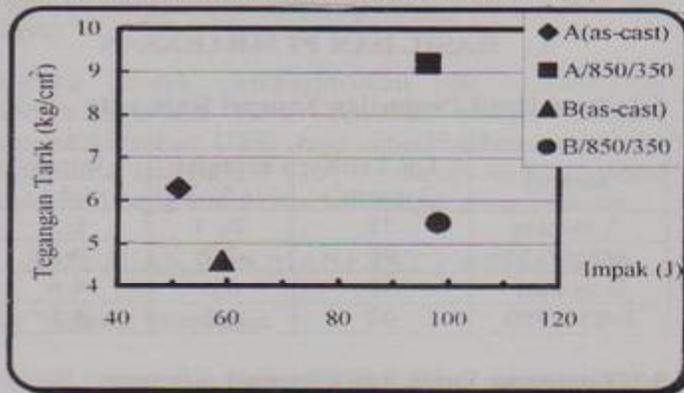
Gambar 2: Rencana Perlakuan Panas



Gambar 3: Tegangan Tarik Vs Elongasi

5.3 Tegangan Tarik dan Impak

Pembahasan hanya dilakukan untuk material Impak dengan kondisi pengujian temperatur ruang (Troom). Karena bagi kondisi Tice dan Tdry ice pembahasannya sama saja dengan kondisi Troom.



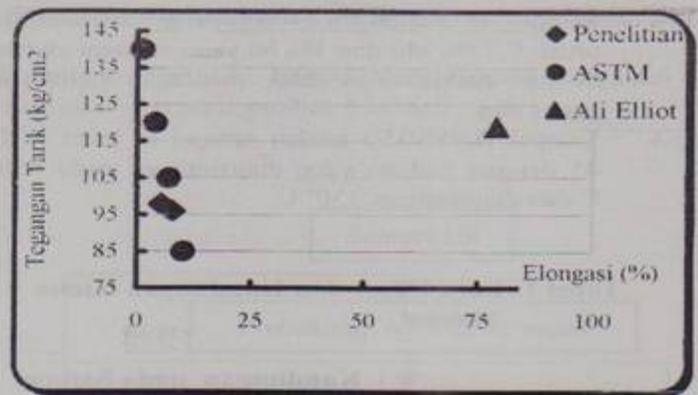
Gambar 4: Tegangan Tarik Vs Impak

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa:

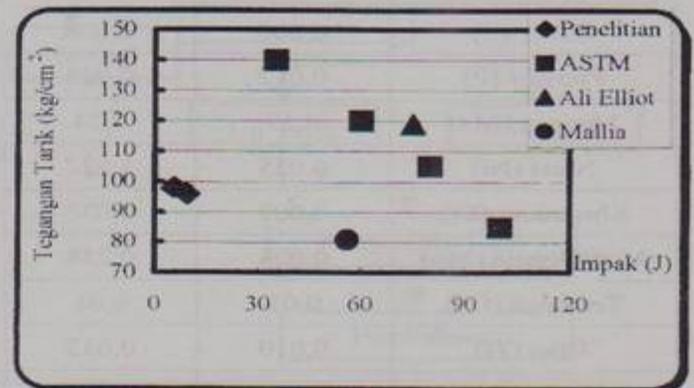
- Perlakuan Panas pada Material A: telah menaikkan energi Impak cukup besar dan menaikkan tegangan tariknya.
- Perlakuan panas pada Material B: telah menurunkan sedikit energi Impaknya dan tegangan tariknya meningkat.
- Penambahan unsur 0.25 % Mo dan 1.0 % Ni pada material As-cast A, dibandingkan dengan Material B telah menurunkan energi Impak tetapi tegangan tariknya meningkat.

5.4 Posisi Hasil Penelitian dalam ASTM, dan Kepustakaan

Hasil penelitian ini bila dibandingkan dengan standard yang dikeluarkan ASTM 897M: 1990 dan hasil penelitian lainnya adalah seperti pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5: Tegangan Tarik Vs Elongasi Posisi Hasil Penelitian



Gambar 6: Tegangan Tarik Vs Impak Posisi Penelitian

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Beberapa hal yang perlu disimpulkan disini adalah:

- Pelakuan panas dari material yang ditambah unsur Mo dan Ni, telah menaikkan tegangan tarik tetapi menurunkan elongasi.
- Perlakuan Panas dari material yang ditambah unsur Mo dan Ni, telah meningkatkan sedikit tegangan tarik tetapi energi Impaknya menurun.

6.2 Saran

Perlu diadakan penelitian berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan antara kenaikan Tegangan Tarik, Elongasi dan Impak. Karena ketiga komponen sifat mekanis tersebut sangat diharapkan bagi para pemakai material ADI.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Surdia, Ir.Tata , M.S. Met E dan Prof. Dr Kenji Chijiwa, Teknik Pengecoran Logam, P.T. Pradnya Paramita, Jakarta, 1976, Hal. 2.
- [2]. Rollason, E.C Metalurgy for Engineers, Edward Arnold (Publishers) fourth edition, 1975.
- [3]. Karsay, Stephen Istvan, Ductile Iron II - Engineering, Design, proerties, Aplications, Quebec Iron and Titanium Corporation, Canada, 1971.
- [5]. Mallia, *Effect of Silicon Content on Impact Properties of Austempered Ductile Iron*, Journal of Material Science and Technology, May 1997, Volume 13
- [6]. Ali, A.S. Hamid and R. Elliot, *Influence of Austenizing Temperature on Austempering of an Mn - Mo - Cu Alloyed Ductile Iron, Part 1 - Mechanical Properties*, Materials Science and Technology, January 1997, Vol. 13
- [7]., *Japanesse Industries Standard, 1990.*