

ANALISA PENGARUH PENGECORAN ULANG TERHADAP SIFAT MEKANIK PADUAN ALUMINIUM ADC 12

Samsudi Raharjo, Fuad Abdillah dan Yugohindra Wanto

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Semarang

Jl. Kasipah No.12 Semarang,

e-mail : Yugoayu@ymail.com

Abstrak

Aluminium (Al) merupakan logam ringan yang mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan hantaran listrik yang baik. Aluminium biasa dipergunakan untuk peralatan rumah tangga, material pesawat terbang, otomotif, kapal laut, konstruksi dan lain-lain. Untuk mendapatkan peningkatan kekuatan mekanik, biasanya logam aluminium dipadukan dengan dengan unsur Cu, Si, Mg, Zn, Mn, Ni, dan unsur lain.

Tujuan dari penelitian ini antara lain adalah Untuk mengetahui hasil dari metode pengecoran Gravitasi dan Die Casting terhadap kekerasan, Untuk mengetahui sifat-sifat mekanik ADC 12 asli dengan dilebur ulang (Remelting), Membandingkan antara Cetakan Permanan dengan cetakan Pasir terhadap kekerasan, Untuk mengetahui berapa tingkat porositas ADC 12 setelah di remelting

Metode penelitian dilakukan dengan pengecoran gravitasi dan menggunakan cetakan pasir. Dengan menggunakan temperature penuangan 700⁰C. Karakterisasi material meliputi uji komposisi kimia, uji kekerasan, uji struktur mikro dan uji porositas.

Hasil dari penelitian ADC 12 dengan kekerasan menurun dari 95,4 HRB menjadi 71,8 HRB dan porositas dari 5,77 % menjadi 34,97 % dengan temperatur penuangan 700⁰C. Maka Remelting akan menurunkan kekerasan dan menambah tingkat porositas material tersebut.

Kata kunci : *ADC 12, Pengecoran Ulang (remelting), temperature penuangan, pengecoran gravitasi.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Aluminium (Al) merupakan logam ringan yang mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan hantaran listrik yang baik. Aluminium biasa dipergunakan untuk peralatan rumah tangga, material pesawat terbang, otomotif, kapal laut, konstruksi dan lain-lain. Untuk mendapatkan peningkatan kekuatan mekanik, biasanya logam aluminium dipadukan dengan dengan unsur Cu, Si, Mg, Zn, Mn, Ni, dan unsur lain (Surdia, 1991)

Penelitian terhadap pengecoran ulang (*remelting*) telah dilakukan oleh peneliti lain diantaranya purnomo (2004) Meneliti material yang telah diteliti adalah Aluminium paduan 320 (72,37% Al, 11,39% Si, 6,82% Mg, 2,77% Cu) (Purnomo, 2004), dengan melebur paduan aluminium 320 dan menuanginya kedalam cetakan logam. Pengecoran diulang sampai tiga kali, dan hasil coran kemudian dibuat spesimen uji tarik dan uji impak. Hasil pengujian yang dilakukan menerangkan bahwa pengecoran ulang akan menurunkan kekuatan tarik, dan kekuatan impak dari bahan.

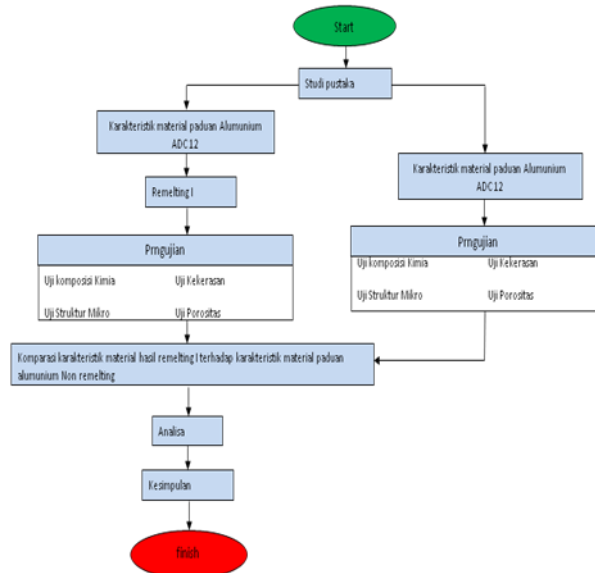
Djarmiko (2008) mengatakan bahwa bahan paduan Al-Si-Mg merupakan salah satu paduan aluminium yang cocok dipakai untuk material piston motor. Paduan ini mempunyai kelebihan seperti ringan, tahan korosi dan warnanya menarik, tetapi sifat mekaniknya belum memenuhi standart JIS H 5201 oleh karena itu sifat mekaniknya perlu ditingkatkan. Sifat mekanik paduan Al-Si-Mg dapat ditingkatkan dengan salah satunya perlakuan panas T6 dengan waktu tahan 40 jam dengan suhu bervariasi antara 30⁰C, 150⁰C, 180⁰C, 210⁰C, dan 240⁰C. kemudian dilakukan uji kekerasan, kekuatan impak, identifikasi fasa dan pengamatan struktur mikro. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sifat mekanik paduan Al-Si-Mg naik akibat adanya perlakuan panas T6. Sifat mekanik optimum diperoleh pada suhu 210⁰C. mempunyai nilai kekerasan 93,30 HVN, kekuatan impak 5,13 j/cm² dan telah memenuhi standart JIS H 5201.

Harsono (2006) Aluminium dalam penelitian ini termasuk dalam paduan Al-Si, karena 92,60% adalah aluminium, 6,73% Si dan sisanya adalah paduan unsur lain. Setelah dilakukan foto mikro ternyata paduan aluminium yang telah di *remelting* mempunyai porositas yang lebih besar

dibandingkan dengan *raw material*, Proses *remelting* mempengaruhi sifat mekanis pada paduan aluminium, yaitu terdapat penurunan kekerasan kekuatan fatik.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian awal yang dilakukan yaitu mencari data material ADC 12, baik sifat kimia maupun sifat mekanik. Untuk mengetahui langkah-langkah dalam penelitian ini bisa dilihat pada **gambar 1** pada diagram alir penelitian.

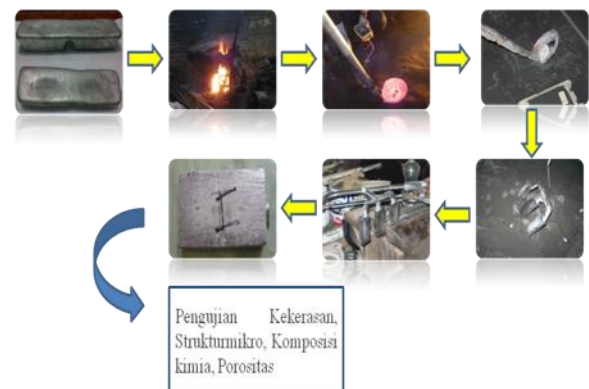


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Persiapan material yang pertama adalah ADC 12 seperti terlihat pada **Gambar 2**. material batangan yang sudah dipotong kecil-kecil yang bertujuan untuk memudahkan peleburan dan mengontrol volume benda uji pada **gambar 3**.



Gambar 2. ADC 12



Gambar 3. Langkah-langkah penelitian

Untuk peralatan pengecoran yang dipersiapkan adalah skema cetakan pasir, Tungku pengecoran/*Furnis*, Kompor Atas, Kompor Bawah, Rel kompor bawah, Kowi, Tabung Minyak Tanah, Pipa Spiral, Selang Minyak Tanah, Kompresor, *Digital thermometer*, *Ladel*, Sarung Tangan, Penjepit. Remelting dilakukan selama ± 15 menit sampai meleleh dengan suhu penuangan 700°C .

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Komposisi Kimia

Sebelum melakukan studi pengecoran ulang pada material ADC 12, tahap awal yang harus dilakukan adalah melakukan studi karakterisasi material ADC 12, tujuan dilakukan studi karakterisasi material ADC 12 adalah memperoleh data-data mengenai Kom[osisi Kimia, Kekerasan, Struktur Mikro, dan Porositas yang nantinya dipergunakan sebagai referensi material

baru. berikut adalah komposisi Kimia paduan ADC 12 sebelum dan setelah dilakukan Remelting seperti terlihat pada **tabel 1**.

Tabel 1. Hasil uji komposisi material ADC 12 sebelum *Remelting*

Paduan	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn
ADC 12	84,68	11	0,888	1,33	0,285	0,340	0,0344	0,0546	0,17
Remelting ADC 12 suhu 700 ^o C	85,33	10,5	0,774	1,33	0,243	0,324	0,0285	0,0538	1,22

Sumber : Pengujian di POLMAN Ceper Klaten

Berdasarkan hasil pengujian komposisi pada material ADC 12 setelah *remelting* memiliki komposisi paduan Al-Si dibawah spesifikasi yang dimiliki paduan Al-Si untuk standart JIS H5302 yaitu seperti terlihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Komposisi paduan Aluminium menurut Standar JIS H5302

Paduan	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ni	Zn
JIS ADC12	84.20	9.6 to 12.0	<1.3	1.5 to 3.5	<0.5	<0.3	<0.5	<1.0

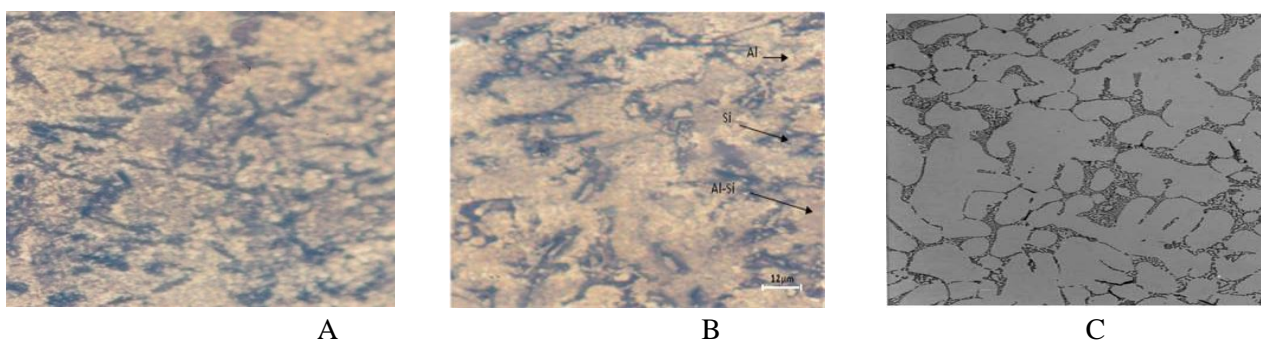
Sumber : Pengujian di POLMAN Ceper Klaten

Berdasarkan dari pengujian komposisi dapat disimpulkan bahwa material ADC 12 sebelum *remelting* dan ADC 12 setelah *remelting*. Dari hasil pengujian yang dilakukan di Politeknik Manufaktur Ceper Klaten, mengalami kenaikan pada Al dan penurunan pada Si. Dari yang semula Al 84,68% menjadi 85,33% dan Si 11,0% menjadi 10,5%. Menurunnya unsur Si pada material ADC 12 setelah dilakukan *remelting* disebabkan oleh berbagai unsur diantaranya adalah proses penuangan, jenis cetakan dan faktor yang lainnya.

Unsur komposisi kimia setiap spesimen mempengaruhi sifat mekanik dan karakteristiknya, sifat mekanik suatu paduan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti: komposisi kimia, perlakuan panas (*heat treatment*), proses pengecoran dan proses pengerjaan, Jadi dengan merubah komposisi kimia sampai batas tertentu, maka sifat mekanik akan berubah sesuai dengan yang diinginkan (Suhariyanto, 2002).

2. Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro pada penelitian ini bertujuan untuk melihat morfologi dan karakteristik dari hasil pengecoran material ADC 12 sebelum dan setelah dilakukan *Remelting*. Spesimen yang digunakan dalam pengujian struktur mikro terlihat seperti pada **gambar 4** dibawah ini



Gambar 4. Komparasi antara ADC 12, a. Sebelum, *Remelting* b. setelah *Remelting* , dan c.

Struktur mikro paduan hypoeutectic (1.65-12.6 % Si). 150X (ASM International, 2004)

1. terlihat bahwa hasil strukturmikro hasil pengecoran ADC 12 unsur Si tersebar tidak merata dan didominasi oleh Al. Hasil strukturmikro ini sekaligus menjawab mengapa pada uji komposisi

unsur Si jumlah komposisinya turun dari 11% menjadi 10,5 % dan Al naik dari 84,68% menjadi 85,33 %. Unsur Si mengalami penurunan sedangkan pada unsur Al mengalami kenaikan yang terkandung pada material ADC 12, setelah dilakukan *remelting* dengan suhu 700°C. Hal ini bisa terlihat dari semakin berkurangnya fasa Si dan dan bertambahnya unsur Al pada material ADC 12 yang ditunjukkan pada **Gambar 4**. Hasil ini mendukung dan memperkuat hasil pengujian komposisi yang dilakukan.

2. Dari perbandingan strukturmikro dengan standar ASM Internasional 2004. Bahwa dari bahan yang digunakan untuk penelitian, setelah dilakukan pengujian strukturmikro yang paling mendominasi adalah unsur Al menyebar merata dibandingkan dengan unsur yang lain.
3. Semakin berkurangnya unsur Si maka akan menyebabkan penurunan pada kekerasan material ADC 12.

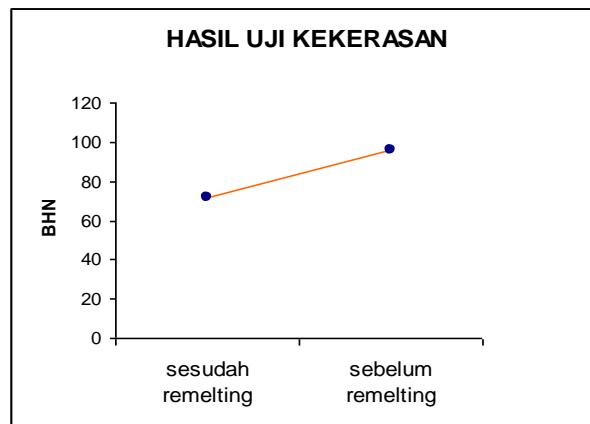
4. Kekerasan

Pengujian kekerasan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekerasan pada material ADC 12 sebelum di *remelting* dan setelah di lakukan *remelting* Dalam pengujian yang dilakukan di Politeknik Manufaktur Ceper Klaten diperoleh Hasil pengujian kekerasan pengecoran ulang material ADC 12 pada **Tabel 3** dan **Gambar 5**

Tabel 3. Nilai Pengujian Kekerasan *Portable Hardness (Brinell)* material ADC 12 Sebelum dan Setelah dilkukan *Remelting*

No	HR	$(HR - \overline{HR})^2$	No	HR	$(HR - \overline{HR})^2$
1	73,0	1.44	1	99,0	12,96
2	73,0	1.44	2	90,0	29,16
3	70,0	3.24	3	99,0	12,96
4	70,0	3.24	4	90,0	29,16
5	73,0	1.44	5	99,0	12,96
Σ	$\overline{HR} = 71,8$	10.8	Σ	$\overline{HR} = 95,4$	97.2
		Setelah			Sebelum

Sumber : Pengujian di POLMAN Ceper Klaten



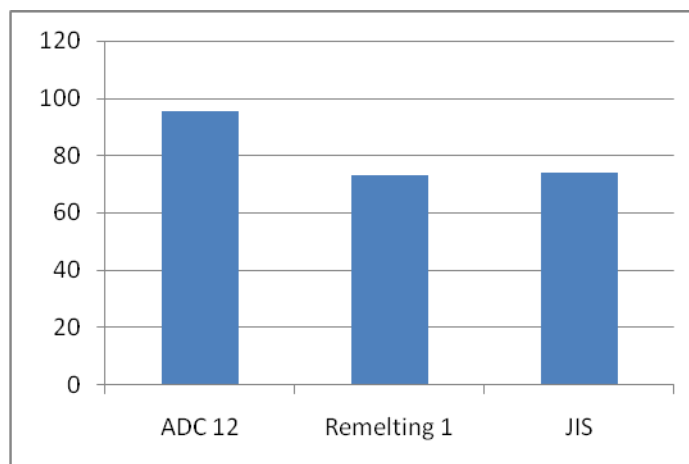
Gambar 5. Grafik hasil uji kekerasan

Pada pengujian kekerasan material ADC 12 yang telah mengalami pengecoran ulang dengan suhu peleburan 700°C yang dilakukan di Politek Manufaktur Ceper Klaten mendapatkan beberapa data sebagai berikut :

1. Peleburan ulang pada material ADC 12 dengan suhu peleburan 700°C mengalami penurunan kekerasan dari yang semula 95,40 BHN menjadi 71,8 BHN sedangkan kekerasan pada standar JIS adalah 74,1 HB. Seperti ditunjukkan oleh grafik pada **Gambar 5**.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Harsono (2006), Proses *remelting* mempengaruhi sifat mekanis pada paduan aluminium, yaitu terdapat penurunan kekerasan, kekuatan fatik (Harsono, 2006).

2. Dari perbandingan proses pengecoran yang digunakan antara proses gravitasi dan die casting lebih bagus menggunakan proses die casting.
3. Cetakan pasir akan lebih banyak menghasilkan porositas pada material dibandingkan dengan cetakan permanen.



Gambar 6. Grafik pengaruh pengecoran ulang terhadap kekerasan.

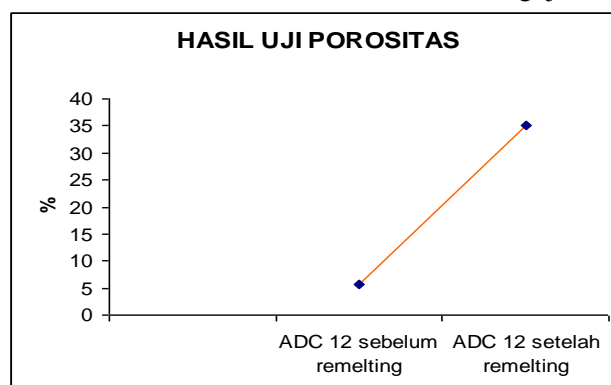
5. Porositas

Dibawah ini adalah hasil perhitungan *apparent density* (ρ_s) dan porositas sampel hasil pengecoran ulang material ADC 12 pada temperatur penuangan 700°C . Seperti ditunjukkan pada **Tabel 4** dan **gambar 7**.

Tabel 4. Hasil uji porositas material ADC 12 setelah *remelting* dengan suhu penuangan 700°C

Paduan	V_P (cm^3)	M_P (gr)	M_{P+S} (gr)	M_{P+A} (gr)	M_{P+S+A} (gr)	$\bar{\rho}[\rho_s]$	$\bar{\rho}[\rho_{10}]$	% P
ADC 12 sebelum remelting	10	25,75	45,92	291,96	13,43	2,6083	2,768	5,77
ADC 12 setelah remelting	10	25,75	40,4	291,96	9,18	1,800	2,768	34,97

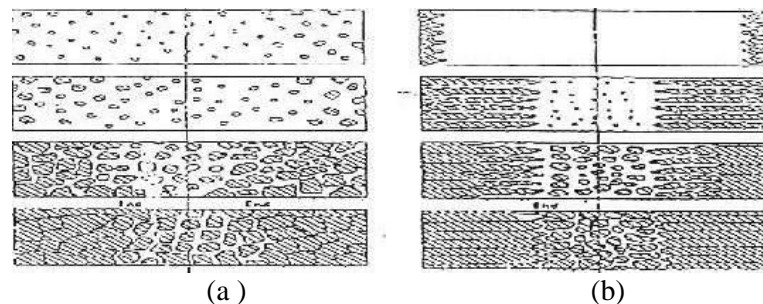
Sumber : Pengujian di POLMAN Ceper Klaten



Gambar 7. Grafik Hasil uji Porositas

1. Dari pengujian porositas didapatkan hasil bahwa pengecoran ulang atau remelting akan menambah tingkat porositas pada material tersebut dari yang semula adalah 5,77% Menjadi 34,97% setelah di *remelting*.

- Salah satu penyebab terjadinya porositas adalah gas hidrogen dan proses pembekuan. Pembekuan dimulai dari bagian logam yang bersentuhan dengan cetakan, dimana inti kristal mulai tumbuh dan butir-butir kristal itu memanjang (kalpakijan, 1989). Seperti terlihat pada Gambar 8



Gambar 8. Skematis laju pembekuan coran : (a) laju pembekuan lama, (b) laju pembekuan cepat

- Tingkat porositas pada proses sand casting lebih tinggi dibandingkan pada proses die casting

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada proses pengecoran ulang pada aluminium murni dengan menggunakan cetakan pasir dan temperatur tuang 700°C pada posisi liquid dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Remelting* menyebabkan perubahan komposisi kimia material ADC 12 yang semula presentase Al 84.68% dan Si 11.0% menjadi 85.33% Al dan 10.5% Si pada temperatur penuangan 700°C
- Pengecoran ulang menyebabkan penurunan kekerasan pada material ADC 12 dari *Raw material* Ke *remelting*, yang semula 95.4 BHN menjadi 73.0 BHN pada temperatur penuangan 700°C .
- Angka porositas semakin tinggi setelah dilakukan *remelting* yang semula 5,77% menjadi 34,97%.
- Proses penuangan, pembekuan dan cetakan yang digunakan, juga mempengaruhi sifat mekanik material tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

ASM Metal Handbook Vol.8 ., 1998

ASM Handbook, Vol. 15., 1998

Amanto, 2006, *Pengukuran Sifat Mekanik, Ilmu Bahan* , Bumi Aksara, Jakarta.

Dieter, G. E., 1987, *Metalurgi Mekanik*, Jilid 1 Erlangga, Jakarta.

[Http://www.dongruncasting.com](http://www.dongruncasting.com)

Purnomo, 2004, Pengaruh Pengecoran Ulang Terhadap Kekuatan tarik dan Ketangguhan Impak pada Paduan Aluminium 320, *Jurnal Proceedings, Komputer dan Sistem Intelijen Auditorium Universitas Gunadarma*, Jakarta hal 905-911.

Reynaldo M. F. dan Supriyadi, 2005, Pengembangan Sistem Bahan Dengan Prinsip Uji Tarik, *Jurnal Teknik mesin Universitas Kristen Petra*, hal. 2.

Smallan R. E. dan Bishop R. J, *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*, Erlangga, Jakarta.

Surdia, T. dan Chijiwa K., 1991, *Teknik Pengecoran Logam*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.

Smith, W. F., 1993, *Structure and Properties of Engineering Alloys*, McGraw-Hill inc, Second Edition.

Sudjana. H, 2008, *Teknik Pengecoran Logam jilid 2*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan