

PENGARUH TEMPERATUR PENUANGAN PADUAN AL-SI (SERI 4032) TERHADAP HASIL PENGECORAN

Ir. Drs Budiyanto

Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Proses produksi untuk pembuatan coran alumunium meliputi persiapan bahan baku, tungku peleburan, ladle, penuangan, cetakan, pembongkaran, dan pemeriksaan. Untuk menjaga hasil coran yang baik maka perlu diperhatikan pembuangan kerak, temperatur penuangan, waktu penuangan dan cetakan. Diagram fasa paduan Alumunium-Silikon seri 4032 memiliki titik eutektik sekitar 12,5 % pada temperatur 575°C. Paduan ini secara langsung dapat membeku dari fasa cair menuju ke fasa padat. Dengan adanya titik eutektik dapat diperoleh keuntungan dari segi peleburan dan mampu tuang (terutama sekitar daerah eutektik). Unsur paduan Alumunium-Silisium (seri 4032), terdiri dari 11-13,5% Silisium, 1,0% Besi, 0,50-1,3% Tembaga, 0,8-1,3% Magnesium, 0,10% Chorium, 0,50-1,3% Nikel, 0,25 Seng dengan adanya unsur paduan ini dalam kadar tertentu akan membentuk paduan Al-Si (seri 4032). Paduan Al-Si memiliki kecairan yang sangat baik dan permukaan yang bagus, tanpa kegetasan panas dan sangat baik untuk paduan coran. Sebagai tambahan juga mempunyai ketahanan korosi yang baik, sangat ringan, koefisien pemuaian yang kecil dan penghantar listrik dan panas yang baik.

Kata Kunci : *Pengecoran, Temperatur, Penyusutan Paduan Alumunium-Silikon (Seri 4032)*

PENDAHULUAN

Paduan alumunium ditentukan dan dipengaruhi oleh kombinasi dan komposisi dari unsur-unsur tertentu, seperti : Silikon (Si), Tembaga (Cu), Mangan (Mn), Ferro (Fe), Seng (Zn), Titanium (Ti), Nikel (Ni). Adanya Unsur Si yang terkandung dalam paduan alumunium, dapat mengurangi terjadinya retak, mempunyai mampu alir yang tinggi dan penyusutannya rendah. Adanya unsur Cu atau Ni, menyebabkan paduan ini tahan terhadap karat. Adanya Fe pada paduan alumunium dapat menyebabkan turunnya kekuatan dan keuletan. Paduan unsur-unsur terhadap paduan alumunium, kandungan yang ada akan mempengaruhi sifat-sifat tertentu dari hasil produk yang diperoleh, seperti sifat mekanik, kemampuan alir dan ketahanan terhadap

korosi. Pada penelitian ini adalah untuk mengetahui atau memperoleh gambaran sejauh mana pengaruh temperatur tuang alumunium paduan silikon seri 4032 terhadap kualitas hasil pengecoran.

Logam Paduan Alumunium

Paduan Alumunium-Silisium memiliki kandungan baik bila dilihat dari tuangan. Alumunium-Silisium eutektik dengan kandungan Si 12,5 % terjadi pembekuan pada temperatur 570°C. Titik pembekuan ini berlaku untuk semua jenis paduan Alumunium-Silisium. Penambahan Magnesium pada paduan Alumunium-Silisium ($Al\ Mg_2\ Si$), memberikan ketangguhan kekuatan tarik dan perpanjangan yang cukup baik pada paduan. Paduan Alumunium-Silisium dapat ditingkatkan, selama paduan Al-Si tidak murni dengan tingkat yang rendah, contoh dengan menambahkan besi 0,15%.

Paduan logam dengan menambahkan silisium dan tembaga, dimana kandungan Si, Cu diantara 6-13 % yang memperlihatkan kestabilan yang baik. Paduan logam dari jenis ini pada umumnya digunakan saat peleburan dan teknik penyulingan, dengan jumlah yang besar paduan ini digunakan untuk produk standar.

Karakteristik Paduan Alumunium-Silikon (seri 4032)

Diagram fasa paduan Alumunium-Silikon seri 4032 memiliki titik eutektik sekitar 12,5 % pada temperatur 575°C. Paduan ini secara langsung dapat membeku dari fasa cair menuju ke fasa padat. Dengan adanya titik eutektik dapat diperoleh keuntungan dari segi peleburan dan mampu tuang (terutama sekitar daerah eutektik).

Unsur paduan Alumunium-Silisium (seri 4032), terdiri dari 11-13,5% Silisium, 1,0% Besi, 0,50-1,3% Tembaga, 0,8-1,3% Magnesium, 0,10% Chorium, 0,50-1,3% Nikel, 0,25 Seng dengan adanya unsur paduan ini dalam kadar tertentu akan membentuk paduan Al-Si (seri 4032). Paduan Al-Si memiliki kecairan yang sangat baik dan permukaan yang bagus, tanpa kegetasan panas dan sangat baik untuk paduan coran. Sebagai tambahan juga mempunyai ketahanan korosi yang baik, sangat ringan, koefisien pemuaian yang kecil dan penghantar listrik dan panas yang baik.

Karena memiliki kelebihan yang mencolok, paduan ini sangat banyak dipakai. Paduan Al-12%Si sangat banyak dipakai untuk paduan cor cetak, tetapi paduan ini tidak perlu dilakukan

modifikasi. Sifat-sifat *silumin* sangat diperbaiki oleh perlakuan panas dan sedikit diperbaiki oleh unsur paduan. Umumnya dipakai paduan dengan 0,15-0,45% Mn dan 0,5% Mg. Paduan ini diberi perlakuan pelarutan dan dituang disebut dengan *Silumin γ* , dan yang hanya ditemper disebut *Silumin β* . Paduan yang memerlukan perlakuan panas ditambah dengan Mg, Cu dan Ni untuk memberikan kekerasan pada saat panas, bahan paduan ini sering digunakan untuk torak motor.

Koefisien pemuaian termal dari Si sangat rendah, oleh karena itu paduannya pun mempunyai koefisien yang rendah apabila ditambahkan Si lebih banyak. Penghalusan butiran kristal primer Si dapat dilakukan dengan cara penambahan P oleh paduan Cu-P atau penambahan fosfor klorida (PCL₅).

Peleburan

Ingot Al-Si disusun sedemikian rupa didalam dapur sampai cair dan kemudian dimasukkan silikon ke dalam dapur. Silikon dimasukkan dengan menggunakan plunyer karena unsur tersebut titik leburnya lebih kecil (580°C) dibandingkan dengan aluminium (660°C). Proses dioksidasi dan pengaduk sebelum penuangan, yaitu sesudah pemaduan. Proses ini bertujuan untuk menekan jumlah gas, terutama O₂ didalam logam cair. Fluks dan digeser dimasukkan dengan plunyer. Setelah itu terak diangkat agar penuangan dapat lancar dan terak tidak dapat masuk

METODOLOGI

Penuangan

Proses penuangan dilakukan setelah temperatur yang ditunjukkan pada thermokopel mencapai titik didih Aluminium, penuangan dilakukan dengan mengambil logam cair dengan ladle. Dituang dengan kecepatan seoptimal mungkin untuk mendapatkan hasil yang baik. Cetakan yang digunakan adalah cetakan pasir.

Peleburan Al-Si (seri 4032) dilakukan sesuai dengan urutan temperatur tertinggi terlebih dahulu, yaitu aluminium dengan titik lebur 660⁰ C. disaat memasukkan material panas dari dapur kowi harus diukur temperaturnya untuk menyesuaikan temperatur material yang akan dilebur. Setelah temperatur mencapai ± 740⁰ C umpam pertama dimasukkan kedalam dapur kowi dan disusul dengan serbuk arang yang ditabur diatas material untuk mengurangi

penguapan pada logam cair khususnya magnesium. Setelah semua material dimasukkan dilakukan penahanan (*holding time*) selama 15 menit untuk mendapatkan pencairan yang sempurna.

Proses penuangan dilakukan setelah temperatur tuang dari cairan telah tercapai. Penuangan logam cair kedalam cetakan dilakukan dengan membuka tutup dari kowi dan logam cair diambil dengan penyiduk sesuai besar cetakan dan dilakukan dengan hati-hati dan kontiniu agar hasil tuangan baik dan tidak putus. Jadi waktu penuangan harus secara konyiniu hingga penuh sampai permukaan cetakan. Dengan demikian bila terjadi penyusutan masih ada sisa cairan logam yang mengisi penyusutan tersebut. Penuangan dilakukan sesuai dengan jumlah sampel.

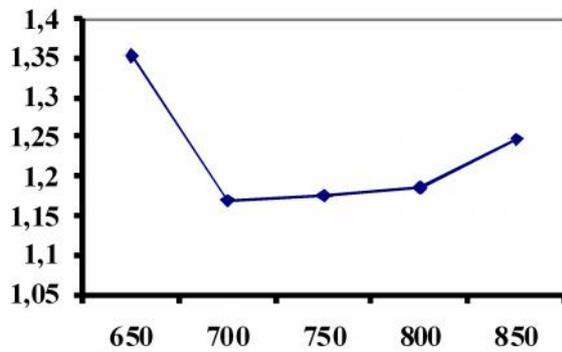
PEMBAHASAN

Pengujian kekuatan tarik dilakukan pada temperatur ruang dengan menggunakan standart ASTM A 370 (American Standart Testing Material).

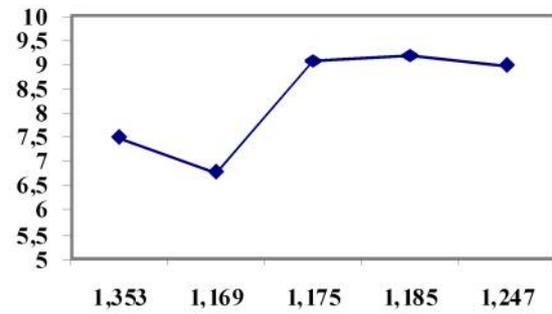
Tabel 1. Pengujian tarik terhadap temperatur penuangan sampel

Temp.. Tuang °C	D ₀ (mm)	D ₁ (mm)	$A_0 = \frac{\pi}{4} D_0^2$ (mm ²)	$A_1 = \frac{\pi}{4} D_1^2$ (mm ²)	P ₁ (N)	$\epsilon = \ln A_0/A_1$ (%)	$\tau = P_1/A_0$ (N/mm ²)	$\tau_s = P_1/A_1$ (N/mm ²)
650	10,35	10,28	84,09	82,96	630,09	1,353	7,501	7,605
700	10,31	10,25	83,44	82,47	565,80	1,169	6,781	6,861
750	10,18	10,12	81,35	80,40	737,07	1,175	9,060	9,168
800	9,83	9,75	75,85	74,62	696,29	1,185	9,180	9,331
850	9,88	9,82	76,65	75,70	688,57	1,247	8,983	9,096

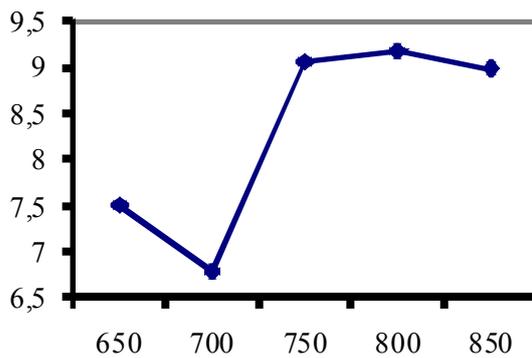
Grafik 1. Hubungan antara Temperatur tuang dengan Modulus Elastis



Grafik 3. Hubungan antara Modulus Elastis dengan Tegangan



Grafik 2 Hubungan antara Temperatur tuang dengan Tegangan



Dari percobaan tarik dapat diamati bahwa pada daerah elastisitas hukum Hooke masih berlaku, dan didapatkan hasil

sebagai berikut :

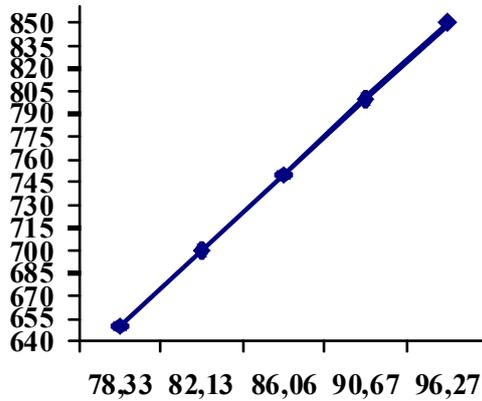
- $\tau_{max} = 9,180 \text{ N/mm}^2$
- $\epsilon_{max} = 1,353 \%$
- $\tau_{s Max} = 9,331 \text{ N/mm}^2$

Pengujian kekerasan

Tabel 2. Data Pengujian Kekerasan

Tempratur tuang °C	Spesimen	Kekerasan (BHN)					Rata-rata	Total Rat-rata
		1	2	3	4	5		
650	A	78	80	75	79	76	77,6	78,33
	B	80	84	77	78	80	79,8	
	C	76	79	80	78	75	77,6	
700	A	84	80	83	82	80	81,8	82,13
	B	79	83	86	80	84	82,4	
	C	78	85	80	86	82	82,2	
750	A	94	89	83	86	84	87,2	86,06
	B	88	90	86	84	83	86,2	
	C	86	86	84	83	85	84,8	
800	A	87	84	95	93	93	90,4	90,67
	B	95	92	84	94	92	91,4	
	C	96	83	94	88	90	90,2	
850	A	99	94	96	102	95	97,2	96,27
	B	97	99	92	90	104	96,4	
	C	92	96	92	100	96	95,2	

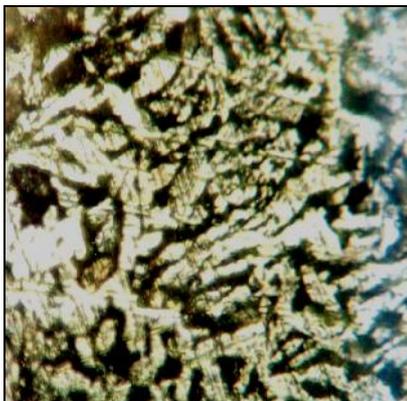
Grafik 4. Hubungan Antara Temperatur Tuang dengan Kekerasan



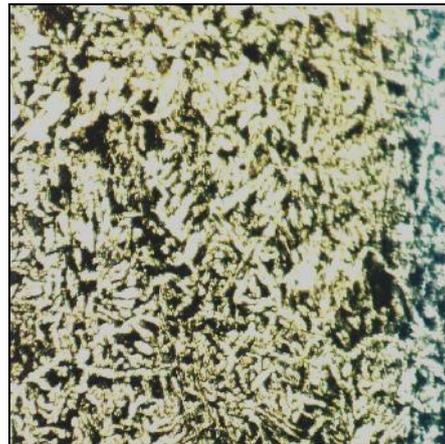
Temperatur penuangan mempengaruhi kekerasan paduan Al-Si. Naiknya nilai kekerasan tersebut diakibatkan adanya pembentukan batas butir kristal yang lebih jelas, yang dipengaruhi oleh temperatur penuangan

Pengamatan Struktur Mikro

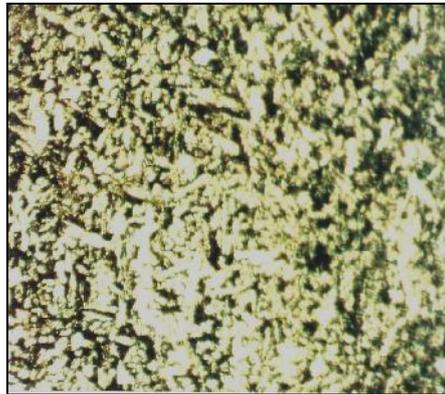
Sifat mekanik dari logam sangat dipengaruhi oleh struktur mikro logam, disamping komposisi paduan. Struktur mikro dapat diubah dengan proses perlakuan panas (*heat treatment*), disamping itu proses deformasi dapat mengubah struktur mikro.



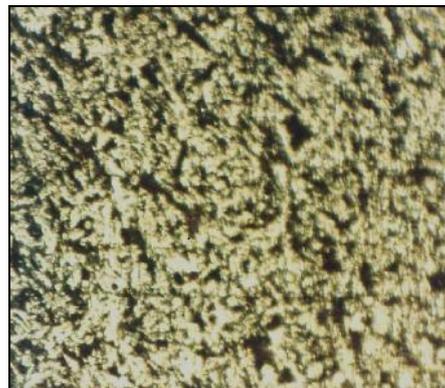
Gambar 1 Struktur Mikro Al-S seri 4032, dengan penbesaran 100 X dan temperatur tuang 650°C.



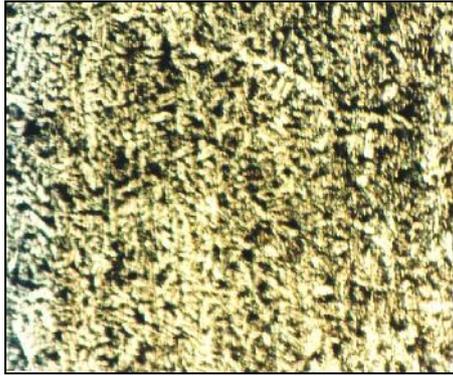
Gambar .2 Struktur Mikro Al-S seri 4032, dengan penbesaran 100 X dan tempratur tuang 700°C



Gambar 3. Struktur Mikro Al-S seri 4032, dengan penbesaran 100 X dan tempratur tuang 750°C



Gambar 4. Struktur Mikro Al-S seri 4032, dengan penbesaran 100 X dan tempratur tuang 800°C



Gambar 5. Struktur Mikro Al-S seri 4032, penbesaran 100 X dan temperatur tuang 850°C

Dari struktur mikro diatas dapat dilihat bahwa temperatur penuangan dapat mempengaruhi pembentukan batas butir kristal yang lebih jelas. Pada temperatur penuangan 650°C ukuran butir cukup besar yang diikuti pembentukan batas butir yang kurang sempurna. Pada temperatur penuangan 700°C, 750°C, 800°C, 850°C terlihat semakin kecilnya ukuran butir, dan pembentukan batas butir yang lebih sempurna dibandingkan dengan temperatur penuangan sebelumnya. Semakin tinggi temperatur penuangan pada Al-Si akan berpengaruh juga pada saat terjadinya kristalisasi. Pengintian yang terjadi pada Al-Si, kekentalan logam cair akan berkurang dan berpengaruh pada butir kristal, yaitu lebih banyak dan padat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa pembahasan penelitian yaitu pengaruh temperatur penuangan terhadap kualitas hasil coran, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengamatan struktur mikro, semakin tinggi temperatur penuangan akan nampak lebih jelas kristal yang bersebelahan.

2. Pada kekuatan tarik berbanding lurus dengan kekerasan, dimana semakin tinggi nilai kekerasan, maka makin tinggi kekuatan tariknya.

DAFTAR PUSTAKA

1. T. Surdia, S. Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*, 2000, Pradnya Paramita, Jakarta.
2. BH. Amstead Philip F. Ostwald. 1997, *Teknologi Mekanik*, Jilid I Airlangga, Jakarta.