

VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN AWAL CETAKAN PADA PENGECORAN Al-Si BEKAS

Ike Widyastuti*

Abstraksi

Teknologi pengecoran logam di lapangan yang banyak digunakan dalam pembuatan komponen memiliki kekurangan banyak cacat terutama terjadinya porositas sehingga menghasilkan banyak hasil *reject* yang akhirnya mempengaruhi biaya proses produksi. Pada penelitian ini dilakukan pengecoran Al-Si bekas menggunakan dapur krusibel yang dirancang menggunakan bahan bakar gas LPG sebagai alternatif lain pada proses pengecoran. Adapun pengujian dilakukan untuk melihat kualitas hasil coran terutama pada harga kekerasan dan cacat coran secara makro.

Proses pengecoran dilakukan menggunakan temperatur pemanasan awal cetakan yang bervariasi yaitu 28⁰C, 300⁰C dan 600⁰C. Cetakan yang digunakan adalah jenis cetakan logam. Pemanasan awal cetakan logam ini bertujuan untuk dapat meminimalisir cacat coran secara makro dengan mengurangi terjadinya *shock temperature* pada saat proses pendinginan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur awal pemanasan cetakan logam maka nilai kekerasan dan cacat coran semakin rendah sehingga hasil pengecoran ini dapat digunakan untuk proses lanjut yaitu pembentukan logam karena sifatnya yang lunak dan minim cacat. Hasil kekerasan terendah diperoleh 36,57 HR_B dan cacat coran terendah mencapai 1,53%, yang diperoleh dengan temperatur pemanasan awal cetakan 600⁰C.

Kata Kunci : Pengecoran Al-Si Bekas, Bahan Bakar Gas LPG, Temperatur Pemanasan, *Shock Temperature*

PENDAHULUAN

Proses pengecoran logam yang dikenal saat ini ada bermacam-macam jenis, sehingga membantu dalam melakukan proses pembentukan selanjutnya. Untuk itu perlu dipikirkan pemilihan metode pengecoran yang lebih ekonomis / murah dan dapat menghasilkan produk cor yang berkualitas.

Dalam pengecoran logam banyak sekali faktor yang dapat menyebabkan keberhasilan atau kegagalan dalam proses pengecoran, antara lain: perbedaan suhu cetakan, cara-cara penuangan logam cair, temperatur penuangan logam cair yang digunakan dan lama penuangan. Proses pengecoran logam dengan menggunakan variasi suhu cetakan, merupakan proses penuangan logam cair kedalam cetakan yang mempunyai suhu yang berbeda, dimana apabila suhu cetakan rendah maka logam cair akan lebih cepat membeku dan lebih keras yang dikarenakan adanya pendinginan cepat karena suhu cetakan berada jauh dibawah suhu logam cair. Sebaliknya apabila suhu cetakan tinggi maka logam cair akan membeku lebih lama dibandingkan dengan suhu cetakan yang rendah.

Pada penelitian ini dilakukan pengecoran Al-Si menggunakan bahan *return scrap* dari aluminium piston bekas yaitu Al seri 6063 dengan variasi temperatur pemanasan awal cetakan logam sebesar 28⁰C, 300⁰C dan 600⁰C. Peleburan dilakukan di dapur krusibel dengan temperatur peleburan 700⁰C. Cetakan yang dipakai jenis cetakan logam dengan pendinginan menggunakan media udara. Sedangkan laju penuangan dibuat konstan.

* Dosen Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang

Pengujian yang dilakukan meliputi uji komposisi kimia bahan coran serta pengujian terhadap sifat kekerasan dan struktur makro hasil coran. Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan Rockwell skala B beban 100 kg dan indentor bola baja 1/16". Sedangkan pengamatan struktur makro dilakukan pada permukaan logam untuk mengamati cacat yang terjadi.

KAJIAN PUSTAKA

Proses Produksi Pengecoran

Proses produksi pengecoran adalah suatu proses pembentukan dengan jalan mencairkan logam, kemudian dituang ke dalam suatu cetakan (*die*) dimana didalam cetakan tersebut terdapat rongga cetak (*cavity*), selanjutnya logam cair dibiarkan membeku sehingga membentuk hasil cor (*as-cast*). Secara garis besar pada proses pengecoran dibutuhkan bahan baku cor, pola / model, rangka cetak, cetakan, dan tungku peleburan logam.

Proses pengecoran secara umum memiliki beberapa kelebihan antara lain berkemampuan produksi yang tinggi, fleksibel karena benda cor dapat menyesuaikan dengan rongga cetak, proses pengecoran tertentu tidak memerlukan proses pemesinan, permukaan hasil cor yang baik, khususnya dengan cetakan logam. Sedangkan kerugian dari proses pengecoran secara umum adalah harus terdapat tungku peleburan, mudah cacat, toleransi dimensi yang dicapai tidak terlalu tinggi akibat penyusutan sehingga kepresisian produk sulit dicapai.

Sifat-Sifat Logam Cair

Kekentalan logam cair tergantung pada temperatur dimana, pada temperatur tinggi kekentalan menjadi rendah dan pada temperatur rendah kekentalan menjadi tinggi. Proses pengentalan logam cair akan bertambah cepat kalau logam cair didinginkan, dalam logam cair terbentuk inti-inti kristal. Aliran logam cair terutama dipengaruhi oleh kekentalan logam cair dan kekasaran permukaan cetakan. Logam cair membentuk tetesan bulat, oleh karena itu kalau logam cair berhubungan dengan dinding cetakan maka akan bekerja gaya tahanan yang melawan penetrasi logam ke dalam dinding. Hal ini berbeda dengan air yang mempunyai sifat yang mudah melekat dan membasahi dinding.

Mampu alir logam cair adalah kemampuan suatu logam untuk mengalir dan mengisi rongga cetakan dengan baik. Faktor- faktor yang mempengaruhi kemampuan aliran antara lain komposisi dari logam cair tersebut, temperatur pendinginan, daerah pendinginan dan yang terpenting adalah temperatur penuangan.

Cacat Coran

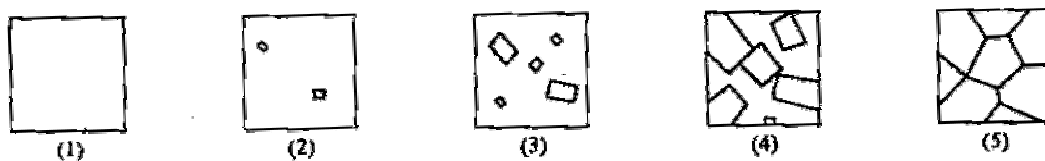
Pada proses pengecoran dapat terjadi berbagai macam cacat tergantung bagaimana keadaannya, sedangkan cacat-cacat tersebut terjadi berbeda-beda menurut bahan dan macam coran. Banyak cacat ditemukan dalam coran seperti biasa. Seandainya sebab-sebab dari cacat dapat diketahui, maka pencegahan terjadinya cacat dapat dilakukan.

Cacat coran merupakan kegagalan pada proses pengecoran yang diakibatkan oleh beberapa faktor baik itu sebelum, saat proses maupun sesudah proses pengecoran. Komisi pengecoran internasional telah membuat penggolongan dari cacat-cacat coran antara lain : lubang-lubang, retakan, permukaan kasar, salah alir, kesalahan ukuran, deformasi dan melintir, cacat dalam.

Hubungan kecepatan pendinginan dan pembentukan kristal

Pembekuan logam cair, pada permulaan tumbuhlah inti-inti kristal. Kemudian kristal-kristal tumbuh sekeliling inti tersebut, dan inti lain yang baru timbul pada saat yang sama. Akhirnya seluruhnya ditutupi oleh butir kristal sampai logam cair habis. Ini mengakibatkan bahwa seluruh logam menjadi susunan kelompok-kelompok butir kristal dan batas-batasnya yang terjadi diantaranya, disebut batas butir.

Ukuran butir kristal tergantung pada laju pengintian dan pertumbuhan inti. Kalau laju pertumbuhan lebih besar dari laju pengintian, maka didapat kelompok butir-butir kristal yang besar dan kalau laju pengintian lebih besar dari laju pertumbuhan ini, maka didapat kelompok butir-butir kristal yang halus.



Gambar 1. Ilustrasi Skematis Dari Pembekuan Logam

- 1. Keadaan cair
- 2. Inti timbul
- 3. Kristal timbul di sekeliling inti. Inti baru timbul
- 4. Kristal menyentuh tetangganya menghentikan pertumbuhannya
- 5. Pembekuan lengkap menjadi struktur kristal

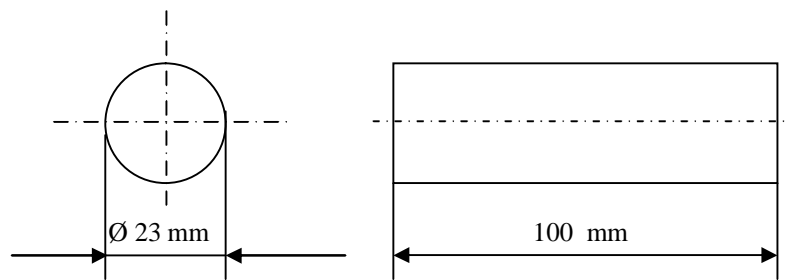
METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, bahan yang digunakan adalah *return scrap* dari aluminium piston bekas yaitu Al seri 6063 dengan komposisi sebagai berikut :

Tabel 1. Data Hasil Uji Komposisi Kimia

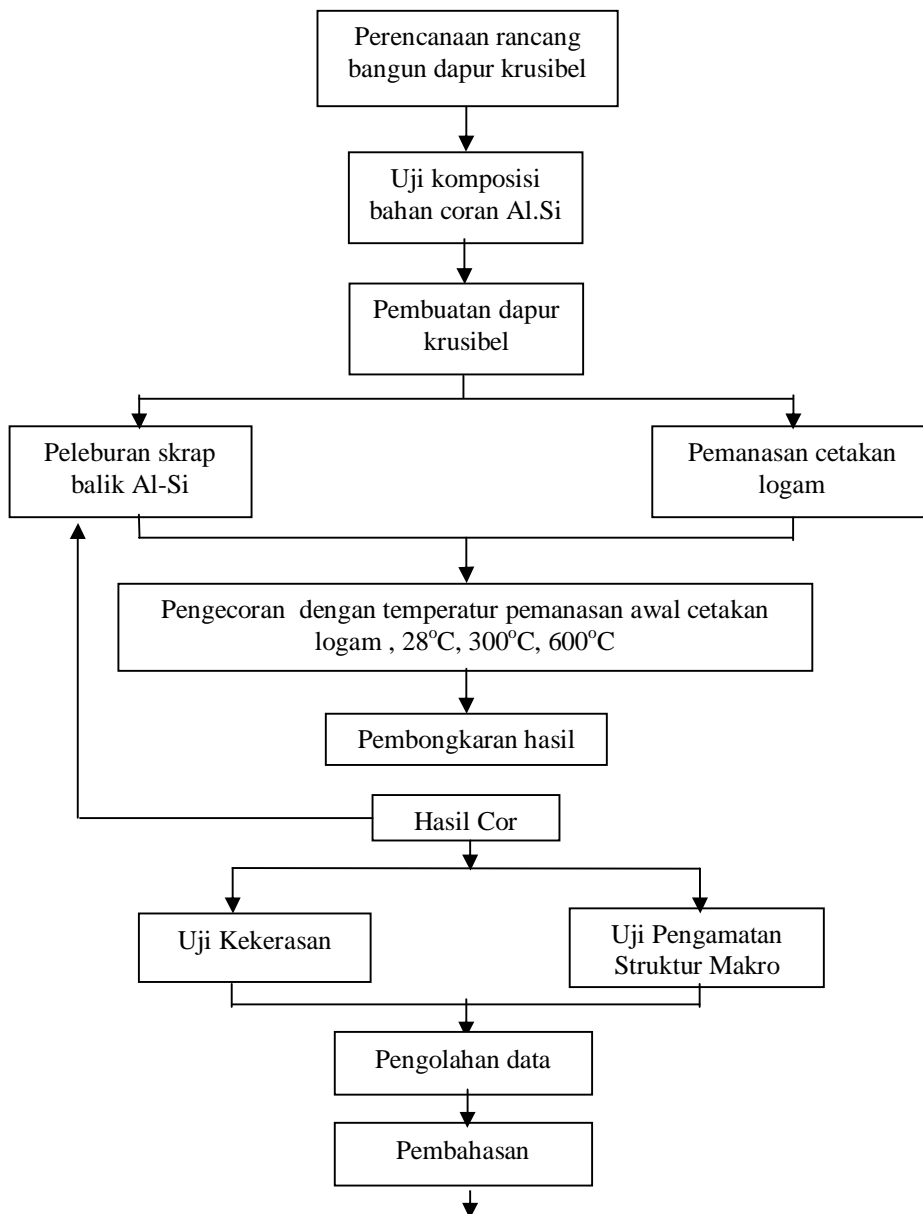
Unsur	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Cr	Ti	Al
Prosentase	0.583	0.092	0.173	0.065	0.590	0.114	0.028	0.010	98.345

Bentuk spesimen coran yang digunakan sebagai sampel uji adalah seperti gambar 2 di bawah.



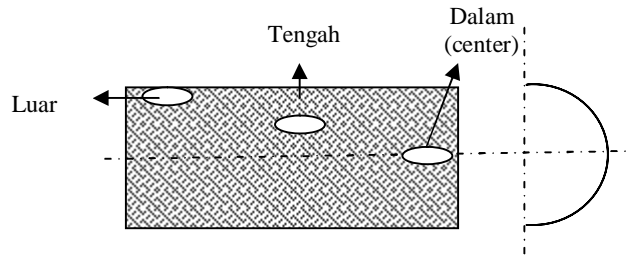
Gambar 2. Sampel Uji

Adapun diagram alir metodologi penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Daerah pengujian kekerasan dan pengamatan struktur makro spesimen uji seperti gambar di bawah.



Gambar 4. Daerah Pengujian Kekerasan Dan Pengamatan Struktur Makro

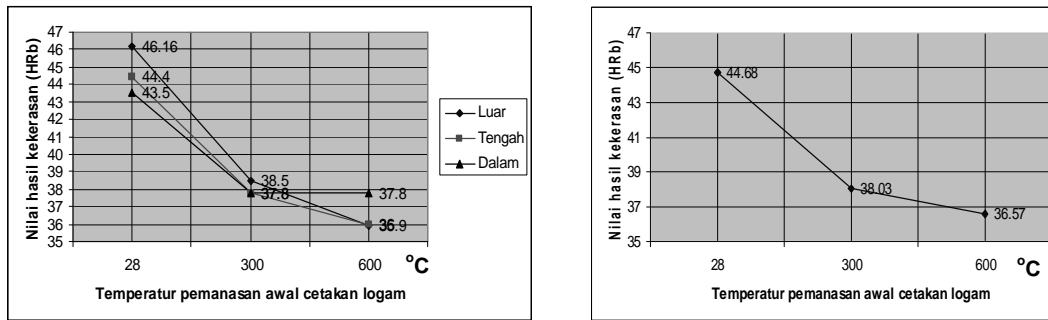
DATA PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian kekerasan spesimen coran menggunakan Rockwell skala B diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 2. Data Hasil Uji Kekerasan

No	(Variasi Temperatur Pemanasan awal Cetakan logam °C)	Kekerasan (HR _B)						Rata-rata (HR _B)
		Luar		Tengah		Dalam		
1	28	46	46,14	44,5	44,4	4,5	43,5	44,68
		46,2		45		43		
		45		43		42,5		
		47		43,5		44		
		46,5		46		45		
2	300	38	38,5	36	37,8	38	37,8	38,03
		39,5		37,5		37		
		38		39		37		
		39		38,5		39		
		38		38		38		
3	600	35,5	35,9	36	36	37	37,8	36,57
		36		36,5		39		
		35,5		35		36,5		
		37		37		38		
		36		35,5		38,5		

Berdasarkan data pengujian kekerasan Al-Si hasil pengecoran dengan temperatur pemanasan awal cetakan logam 28°C, 300°C, 600°C, diperoleh gambar 5 sebagai berikut :

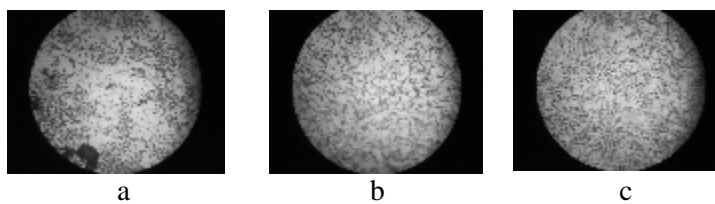


Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Temperatur Awal Pemanasan Cetakan Logam Dengan

- a. Kekerasan Benda Cor Di Bagian Luar, Tengah, Dan Dalam.
- b. Kekerasan Benda Cor

Dalam grafik 5.a. di atas menunjukkan bahwa angka kekerasan akan turun pada bagian dalam logam coran, pada cetakan dengan temperatur 28°C dan 300°C. Hal ini disebabkan karena laju pendinginan bagian luar lebih cepat dibanding bagian dalam sehingga dimungkinkan butiran bagian dalam yang terjadi akan kasar. Sedangkan pada temperatur cetakan 600°C yang terjadi adalah sebaliknya yaitu semakin dalam maka kekerasan akan naik, hal ini disebabkan karena, temperatur cetakan hampir sama atau mendekati temperatur logam cair sehingga laju pendinginan lebih homogen dan bagian dalam akan mengalami pendinginan terakhir maka terjadi penyusutan yang lebih besar pada bagian dalam sehingga dimungkinkan terjadinya perapatan butir.

Grafik 5.b. di atas menunjukkan bahwa temperatur awal cetakan yang semakin tinggi 28°C, 300°C, 600°C diperoleh harga kekerasan yang semakin turun yaitu 44,68 HR_B, 38,03 HR_B dan 36,57 HR_B. Hal ini disebabkan karena perbedaan laju pendinginan, dimana semakin tinggi temperatur awal cetakan maka laju pendinginan logam coran akan semakin lambat sehingga butiran akan lebih kasar.

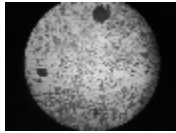
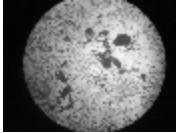
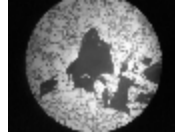
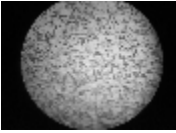
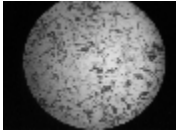
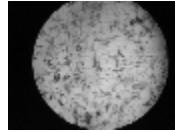
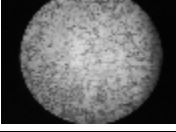
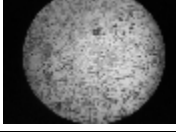
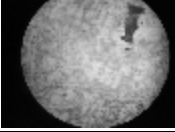


Gambar 6. Struktur Makro Pada Beda Temperatur Awal Cetakan

- a. 28°C, b. 300°C, c. 600°C

Hasil pengamatan struktur makro pada bagian luar, tengah dan dalam pada temperatur pemanasan awal cetakan logam yang berbeda diperoleh seperti gambar berikut :

Tabel 3. Gambar Struktur Makro

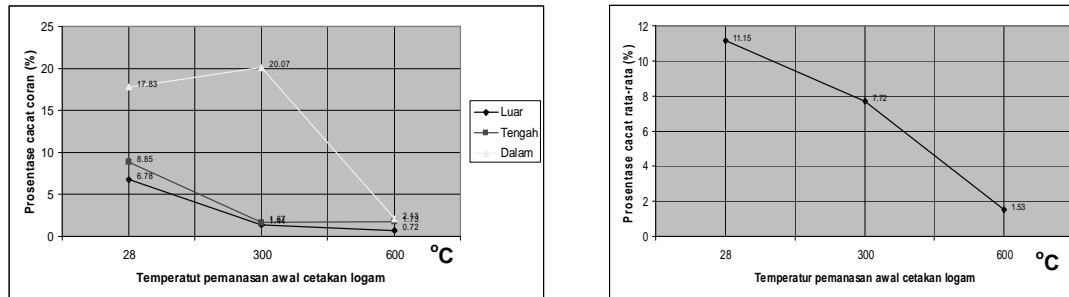
Temperatur Pemanasan awal Cetakan logam (°C)	Bagian luar	Bagian tengah	Bagian dalam
28			
300			
600			

Dari gambar struktur makro di atas dapat dilihat bahwa cacat yang terjadi adalah cacat porositas. Porositas adalah suatu cacat (*void*) pada produk cor yang dapat menurunkan kualitas benda tuang. Salah satu penyebab terjadinya porositas pada penuangan adalah gas hidrogen. Selanjutnya dilakukan perhitungan cacat porositas pada ketiga daerah pengamatan dan didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan Cacat Hasil Coran

Variasi Temperatur Pemanasan awal Cetakan logam °C	Presentasi Cacat (%)						Rata-rata (%)
	Luar		Tengah		Dalam (center)		
28	4.92	6.78	6.56	8.85	24.6	17.83	11.15
	21.31		9.84		32.79		
	6.56		16.39		1.64		
	0.82		8.2		0.65		
	0.33		3.28		29.5		
300	1.63	1.44	0.82	1.67	57.38	20.06	7.72
	0.82		1.15		1.31		
	0.65		1.47		26.23		
	3.28		3.28		0.67		
	0.82		1.63		14.75		
600	0.65	0.72	1.64	1.73	3.28	2.13	1.53
	0.49		3.27		1.64		
	0.82		1.64		0.33		
	0.33		0.67		4.92		
	1.31		1.47		0.49		

Berdasarkan hasil uji struktur makro (tabel 3) cacat yang terjadi adalah cacat porositas dan perhitungan persentase cacat (tabel 4) diperoleh grafik sebagai berikut :



a

b

Gambar. 7 Grafik Hubungan Antara Temperatur Pemanasan Awal Cetakan Logam Terhadap Persentase Cacat Cor
a. Cetakan Logam Bagian Luar, Tengah, Dalam
b. Cetakan Logam

Grafik 7.a. di atas menunjukkan hubungan antara temperatur pemanasan awal cetakan terhadap persentase cacat coran bagian luar, tengah dan dalam. Dapat dilihat bahwa untuk ketiga spesimen dengan beda temperatur cetakan memiliki kecenderungan yang sama yaitu cacat coran paling banyak terjadi pada bagian dalam hasil coran, hal ini disebabkan karena pada bagian dalam membeku lebih lambat dari pada bagian luar sehingga banyak cacat yang terjebak didalam dan tidak bisa keluar akibat bagian luar membeku terlebih dahulu, selain itu juga disebabkan karena adanya *shrinkage* (penyusutan) pada bagian dalam.

Grafik 7.b. diatas menunjukkan semakin besar temperatur pemanasan awal cetakan logam (28°C, 300°C, 600°C) maka peluang terjadinya cacat akan semakin kecil, yaitu 11,15 %, 7,72 % dan 1,53 %. Hal ini disebabkan meskipun kecepatan penuangan konstan akan tetapi akibat pemanasan awal cetakan menyebabkan logam cair mengalami laju pendinginan yang berbeda. Semakin tinggi temperatur awal cetakan maka laju pendinginan semakin lambat sehingga mendapatkan hasil cor yang baik dan lebih homogen karena udara yang bercampur dengan aluminium mempunyai waktu untuk terurai dan keluar sehingga dapat mengurangi cacat pada hasil coran.

Temperatur pemanasan awal cetakan pada temperatur 600°C pada proses pengecoran ini adalah temperatur yang paling baik untuk mendapatkan hasil coran yang akan diaplikasikan pada proses pembentukan. Hal ini disebabkan karena cacat yang terbentuk sangat kecil sehingga mengurangi terjadinya konsentrasi tegangan yang dapat menjadi awal retakan pada proses pembentukan akan tetapi proses pengecoran ini memerlukan biaya tambahan untuk pemanasan cetakan. Jadi semakin tinggi temperatur pemanasan cetakan akan mendapatkan hasil coran yang semakin baik tapi biaya yang dikeluarkan juga lebih tinggi untuk proses ini. Tetapi untuk produksi massal dapat mengurangi biaya produksi untuk pengerjaan lanjut karena tidak memerlukan biaya untuk memperbaiki cacat coran dan tidak perlu mengurangi nilai kekerasan untuk proses pembentukan.

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Semakin tinggi temperatur awal pemanasan cetakan logam maka nilai kekerasannya semakin rendah dan cacat porositas semakin menurun.
2. Kekerasan pada logam hasil coran Al-Si paling tinggi terjadi pada penuangan dengan temperatur cetakan 28 °C.
3. Hasil coran dengan sedikit cacat dan kekerasan yang rendah sebaiknya menggunakan temperatur awal pemanasan cetakan 600 °C.

DAFTAR PUSTAKA

Copyright © ITS Library 2006 - All rights reserved.
Dublin Core Metadata Initiative and OpenArchives Compatible
developed by: hassane

Djaprie Sriati, E. Dieter George, 1990, **Metalurgi Mekanik**, Penerbit Erlangga, Jakarta.

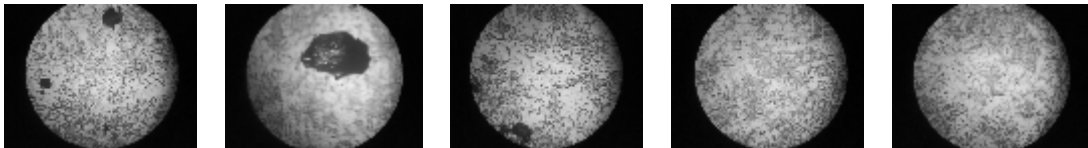
Mikell P. Groover, 2007, *Fundamental Of Modern Manufacturing*, Wiley Asia Student Edition USA.

Surdia Tata, Kenji Chijiwa, 1986, **Teknik Pengecoran Logam**, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.

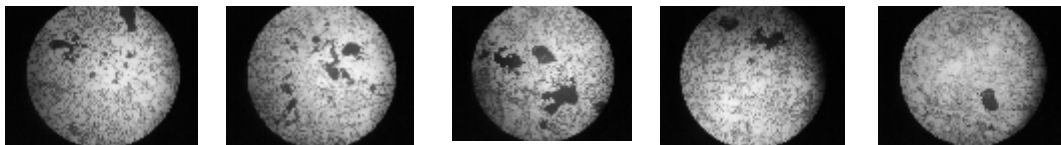
LAMPIRAN

Hasil foto uji struktur makro dengan temperatur cetakan 28° C

Bagian luar



Bagian tengah

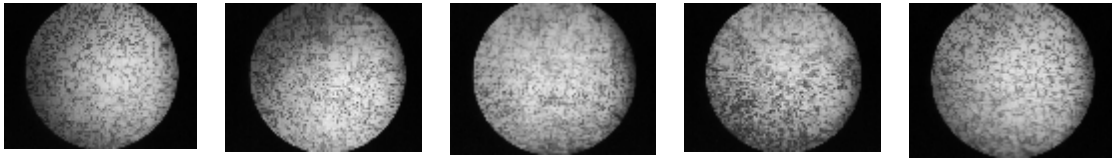


Bagian dalam

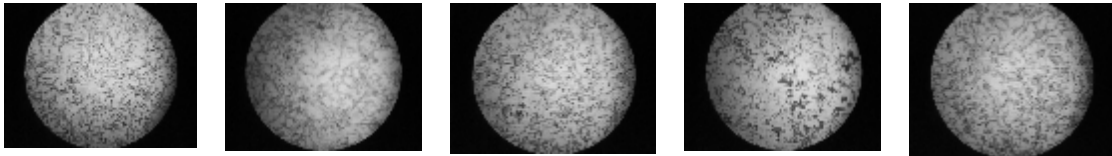


Hasil foto uji struktur makro dengan temperatur cetakan 300° C

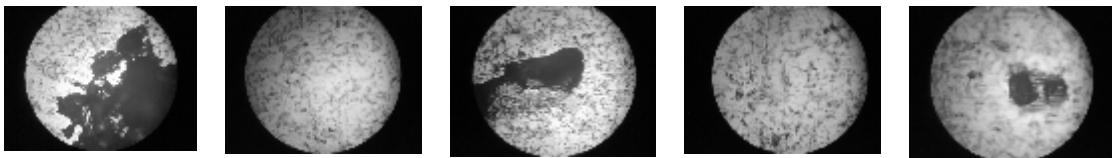
Bagian luar



Bagian tengah

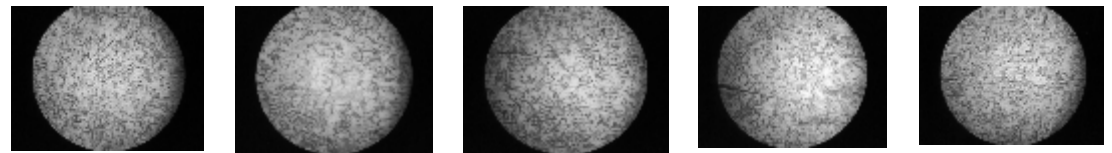


Bagian dalam

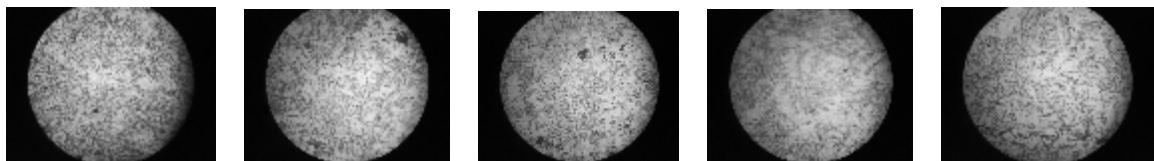


Hasil foto uji struktur makro pada bagian luar, tengah dan dalam dengan temperatur cetakan 600° C

Bagian luar



Bagian tengah



Bagian dalam

