



PERUBAHAN BENTUK DAN DIMENSISERTAKEKASARAN PERMUKAANKOMPOSIT ALUMINIUM PADUAN-ABU DASAR BATUBARA SETELAHPROSES PERLAKUAN PANAS T6

Akbar Maulana, Harjo Seputro, ST., MT.

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: akbarmaulana569@gmail.com

ABSTRAK

Pengecoran *squeeze casting* adalah suatu pengecoran dengan menuangkan cair logam cair dalam cetakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi volume cairan dengan temperatur perkakas pada pengecoran *squeeze casting* terhadap perubahan bentuk, dimensi dan kekasaran permukaan pada perlakuan panas T6 dari komposit aluminium paduan-abu dasar batubara. Dalam penelitian ini temperatur cairan saat dituangkan 700°C dan volume cairan yang divariasikan yaitu 450ml; 500ml; 550ml dengan waktu tuang 15 detik, beban penekanan 100kg durasi penekanan 90 detik dan variasi temperatur perkakas 300°C; 400°C; 500°C. Persentase berat komposit yaitu Aluminium paduan 96,5% ; Abu dasar batubara 2,5% ; Magnesium 1%. Setelah di proses perlakuan panas T6, hasil dari penelitian menyatakan perubahan bentuk, dimensi terbesar terletak pada spesimen dengan variasi volume cairan 550ml dengan temperatur 500°C dengan luasan sebesar 1190,5 mm³, dan nilai hasil uji kekasaran permukaan tertinggi terletak pada spesimen volume cairan 550ml dengan temperatur perkakas 500°C dengan nilai kekasaran sebesar 1,90 µm.

Kata kunci: Kekasaran permukaan, Komposit aluminium paduan, Perlakuan panas T6, Perubahan bentuk dan dimensi.

PENDAHULUAN

Aluminium merupakan salah satu kebutuhan mendasar dalam suatu konstruksi, terutama dalam hal sifat fisik dan mekanik yang meliputi kekakuan dan kekuatan. Maka dari itu suatu material harus mempunyai sifat mekanik yang kuat, keras, kenyal, kaku dan tangguh, sehingga cocok untuk pengaplikasian baut dan mur. Pada umumnya baut dan mur akan mengalami beberapa pembebanan, seperti : beban tekan, beban puntir, dan beban geser, maka dari itu untuk meningkatkan sifat material harus dilakukan proses perlakuan panas. Proses perlakuan panas bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik suatu komposit

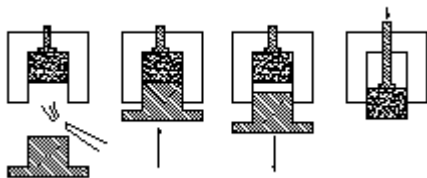
dan menyebabkan terjadinya perubahan mikrostruktur, apabila proses perlakuan panas yang tidak tepat maka akan terjadi perubahan bentuk, dimensi dan permukaan yang kasar mengakibatkan produk komposit tersebut cacat dan tidak laku di per jual belikan di pasaran. Volume cairan dan temperatur perkakas yang tidak sesuai bisa menyebabkan laju pembekuan menjadi lambat dan mempengaruhi struktur mikro komposit yang nantinya menyebabkan benda menjadi mudah berubah bentuk dan kasar. Maka dengan penelitian ini saya ingin memanfaatkan material aluminium paduan (piston bekas) dengan penguat abu dasar batubara (*bottom ash*) yang telah di

electroless plating menggunakan metode *squeeze casting*, parameter yang berpengaruh diantaranya adalah volume cairan dan temperatur perkakas dan kemudian dilakukan proses perlakuan panas T6.

Volume cairan dan temperatur perkakas membuat laju pembekuan menjadi lambat yang akan mempengaruhi struktur mikro. Volume cairan yang banyak dan temperatur perkakas yang tinggi akan memungkinkan terjadi *shrinkage*. Maka kemungkinan komposit dengan volume cairan yang banyak dan temperatur perkakas yang tinggi akan lebih terjadi perubahan bentuk serta nilai kekasaran meningkat pada bahan komposit. Proses perlakuan panas akan meningkatkan sifat mekanik dan atau mekanik.

Squeeze Casting

Squeeze casting adalah proses dimana logam cair yang semi padat di dinginkan dalam cetakan tertutup yang di beri tekanan dari luar dengan variasi pengecoran yang berbeda-beda. Penerapan tekanan pada logam cair yang semi padat tersebut dapat mengubah titik cair coran dengan begitu dapat meningkatkan laju pembekuan dan mengurangi porositas pada coran tersebut.



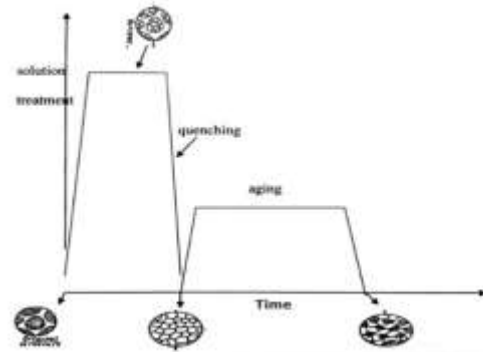
Gambar 1. Mekanisme Squeeze Casting

Perlakuan Panas T6 (Heat Treatment)

Perlakuan panas pada alumunium paduan dilakukan dengan memanaskan sampai terjadi fase tunggal kemudian ditahan beberapa saat dan diteruskan dengan pendinginan cepat hingga tidak sempat berubah ke fase lain.

Perubahan akan terjadi berupa presipitasi (pengendapan) fase kedua yang dimulai dengan proses nukleasi dan timbulnya kluster atom yang menjadi awal dari presipitat.

Presipitatinidapat meningkatkan kekuatan dan kekerasannya. Jika setelah dilakukan pendinginan cepat kemudian dipanaskan lagi hingga di bawah temperatur solvus (*solvus line*) kemudian ditahan dalam jangka waktu yang lama dan dilanjutkan dengan pendinginan lambat di udara disebut proses penuaan buatan (*artificial aging*).



Gambar 2. Siklus Perlakuan Panas T6

Volume Cairan (Melt Volume)

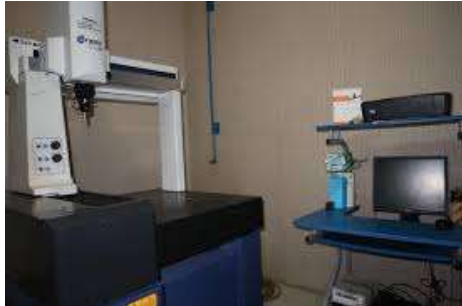
Volume cairan sangat berpengaruh pada hasil coran yang berhubungan dengan laju pembekuan coran. Diperlukan kontrol yang kuat untuk mengatur akurasi pada saat cairan logam dituangkan kedalam rongga cetak (*die cavity*). Pada hasil produk coran, laju pembekuan yang lambat menyebabkan terbentuknya porositas serta butir - butir kristal yang besar, sedangkan pada laju pembekuan yang cepat tidak ditemukan porositas dan butir - butir kristal kecil.

Temperatur Perkakas (Cast Temperatur)

Temperatur normal adalah 315°C . Untuk produk coran yang mempunyai penampang relatif tebal, rentang temperatur ini dapat diturunkan. Kelonggaran yang berlebihan antara *punch* dan *die* mengakibatkan erosi pada permukaan keduanya. Untuk produk coran yang mempunyai penampang relatif tebal, rentang temperatur ini dapat diturunkan. Biasanya temperatur *die* dan *punch* dengan variasi 330°C menggunakan sprayer kemudian ditahan beberapa waktu supaya temperturnya merata di seluruh *die*.

Pengukuran CMM

Untuk menjamin keakuratannya konstruksi mesin CMM di buat sangat kaku (*rigit*) caranya yaitu dengan menggunakan granit sebgai bidang acuan atau meja.

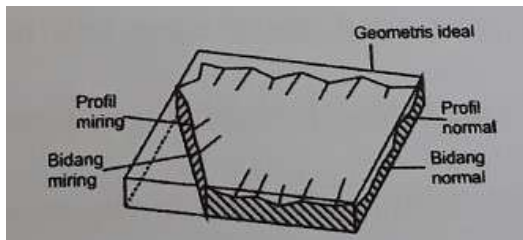


Gambar 3. Alat Ukur CMM

Pengujian perubahan bentuk dan dimensi (CMM)dilakuan dua kali yaitu sebelum dan sesudah perlakuan panas T6 yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan betuk dan dimensi sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan panas T6. Sebelum uji CMM berikan kode pada setiap variasi yang digunakan. Setelah pengujian peneliti melihat seberapa besar perubahan bentuk dan dimensi yang terjadi pada spesimen uji.

Kekasaran Permukaan

Pengujian kekasaran permukaan Kekasaran permukaan (*Surface Roughness*) merupakan suatu nilai dimana besar kecilnya profil permukaan benda. Kekasaran dalam proses permesinan yaitu hasil dari proses permesinan tersebut. Dalam proses permesinan itu nilai kekasaran permukaan merupakan sifat yang penting karena sangatlah menentukan kualitas produk yang dihasilkan.



Gambar 4. Bidang dan Profil Permukaan

Setiap permukaan dari suatu benda kerja yang telah mengalami proses permesinan tentu akan mengalami kekasaran permukaan (*Surface Roughness*).

Alat Ukur Kekasaran Permukaan

Alat ukur kekasaran permukaan yang digunakan adalah Mitutoyo SURFTEST.301, alat ini dapat digunakan untuk mengamati dan mengukur kekasaran permukaan dengan standart ISO. Beberapa data yang dapat ditunjukkan oleh alat ukur kekasaran permukaan (*Surface Roughness*) ini adalah nilai parameter - parameter dari kekasaran permukaan beserta grafik pada kekasaran permukaannya.

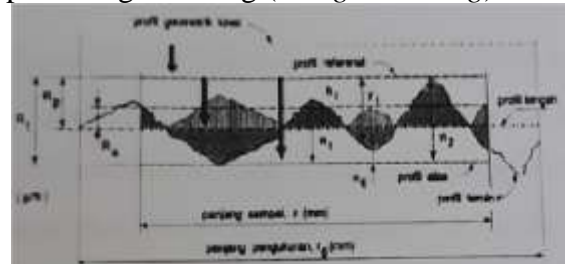


Gambar 5. Alat *Surface Roughness Tester*

Surface Roughness Tester adalah alat uji yang digunakan untuk mengukur kekasaran pada suatu permukaan benda. Setiap komponen atau benda mempunyai permukaan yang berbeda dan bervariasi menurut struktur ataupun menurut dari hasil proses permesinannya. Kekasaran (*Roughness*) dapat didefinisikan sebagai ketidak halusan.

ParameterKekasaran Permukaan

Profil adalah garis yang dihasilkan pada proses pemotongan, khususnya pemotongan lurus (*Orthogonal Cutting*) dan pemotongan miring (*Oblique Cutting*).

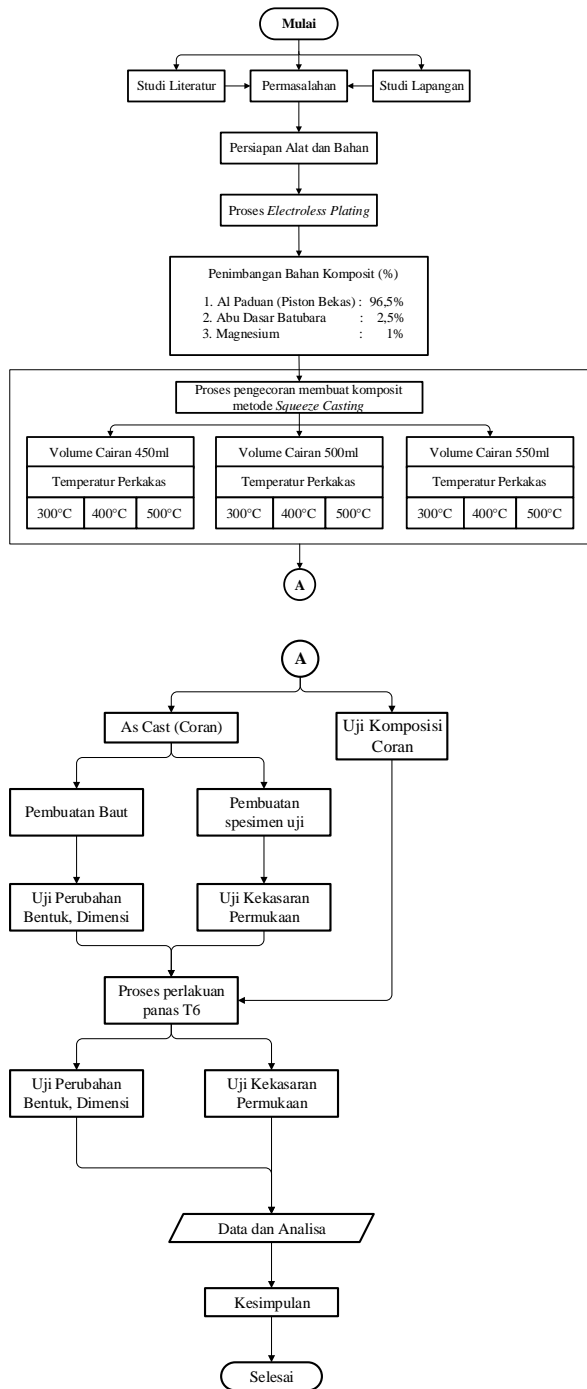


Gambar 6. Profil Kekasaran Permukaan
Dari gambar diatas, dapat didefinisikan beberapa parameter kekasaran permukaan yaitu :

1. Kekasaran Total (R_t) merupakan jarak antara garis referensi dengan garis alas.

2. Kekasaran Perataan (R_p) merupakan jarak antara garis referensi dengan garis terukur.
3. Kekasaran Rata-rata Aritmatik (R_a) merupakan nilai aritmatik dari antara garis tengah dan garis terukur.

PROSEDUR EKSPERIMEN



HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil pengukuran perubahan bentuk dan dimensi (CMM), sebelum dan sesudah perlakuan panas T6.

Kode Spesi men	Poi nt Me an	Param eter	Prose s T6		Selisi h Ukur an
			Sebel um	Sesu dah	
A1	1	Sumbu X	-	-	0.097
		Sumbu Y	5.856	5.953	-
		Sumbu Z	0.012	0.003	0.009
	2	Sumbu X	-	-	-0.19
		Sumbu Y	5.456	5.646	-
		Sumbu Z	0.011	0.003	0.008
3	Sumbu X	-	-	1.027	
	Sumbu Y	5.524	4.497	-	
	Sumbu Z	0.011	0.002	0.009	
A2	1	Sumbu X	-	-	0.182
		Sumbu Y	6.092	5.910	-
		Sumbu Z	0.010	0.007	0.003
	2	Sumbu X	-	-	0.14
		Sumbu Y	6.043	5.903	-
		Sumbu Z	0.012	0.005	0.007
	3	Sumbu X	-	-	0.005
		Sumbu Y	5.690	5.685	-
		Sumbu Z	0.011	0.005	0.006

A3	1	Sumbu	-	-	-	B3	3	Z	-	-	0.478
		X	5.963	5.992	0.029			Sumbu	-	-	-
		Sumbu	0.007	0.008	0.001			X	5.891	5.413	-
	Y	1.985	1.990	0.005	Sumbu		0.010	0.004	0.006		
	Z				Y		23.99	23.99	0.005		
	Z				Sumbu		0	5			
	2	Sumbu	-	-	-		1	Sumbu	-	-	-
		X	6.125	6.126	0.001			X	6.012	6.144	0.132
		Sumbu	0.008	0.005	-			Sumbu	0.008	0.011	0.003
Y	13.98	13.99	0.003	Y	1.985	1.995	0.010				
Z	3	1	0.008	Z							
3	Sumbu	-	-	-0.36	2	Sumbu	-	-	-0.15		
	X	5.908	6.268	0.001		X	5.933	6.083	0.007		
	Sumbu	0.004	0.005	0.004		Sumbu	0.003	0.010	0.009		
Y	27.98	27.98		Y	13.98	13.99					
Z	4	8		Z	5	4					
B1	1	Sumbu	-	-	-	3	Sumbu	-	-	-	
		X	5.883	5.974	0.091		X	5.897	6.042	0.14	
		Sumbu	0.008	0.010	0.002		Sumbu	0.003	0.009	5	
	Y	1.987	1.992	0.005	Y	23.98	27.99	0.006			
	Z				Z	4	4	4.011			
	2	Sumbu	-	-	-	1	Sumbu	-	-	-	
		X	5.895	5.933	0.038		X	5.870	5.978	0.108	
		Sumbu	0.004	0.008	0.004		Sumbu	0.006	0.005	-	
	Y	13.98	13.99	0.009	Y	1.986	1.991	0.001			
Z	5	4		Z			0.005				
3	Sumbu	-	-	-	2	Sumbu	-	-	-		
	X	5.843	5.865	0.022		X	5.946	6.212	0.266		
	Sumbu	0.009	0.009	0.000		Sumbu	0.002	0.004	0.002		
Y	27.98	23.99	-	Y	13.98	13.99	0.010				
Z	5	6	3.989	Z	7	7					
B2	1	Sumbu	-	-	0.192	3	Sumbu	-	-	-	
		X	6.066	5.874	-		X	5.468	6.122	0.654	
		Sumbu	0.012	0.004	0.008		Sumbu	0.004	0.007	0.003	
	Y	1.990	1.998	0.008	Y	23.98	27.99	0.008			
	Z				Z	5	3				
	2	Sumbu	-	-	0.23	1	Sumbu	-	-	0.004	
X		6.130	5.900	-	X		6.008	6.004	-		
Sumbu		0.011	0.004	0.007	Sumbu		0.016	0.007	0.009		
Y	13.98	13.99	0.004	Y	1.986	1.996					
Z	7	1									

C2	2	Sumbu Z			0.010
		Sumbu X	6.048	6.174	0.126
		Sumbu Y	13.98	13.99	0.005
	3	Sumbu X	6.048	6.186	0.138
		Sumbu Y	27.98	27.99	0.007
		Sumbu Z	5	2	0.011
C3	1	Sumbu X	5.907	6.161	0.254
		Sumbu Y	1.985	1.994	0.009
		Sumbu Z			
	2	Sumbu X	5.870	6.258	0.388
		Sumbu Y	13.98	13.99	0.011
		Sumbu Z	4	5	
	3	Sumbu X	5.645	5.983	0.338
		Sumbu Y	27.98	27.99	0.009
		Sumbu Z	5	4	

perubahan bentuk dan dimensi paling besar, sedangkan perubahan bentuk dan dimensi yang paling kecil dialami oleh spesimen A1 dengan variasi temperatur perkakas 300°C dan volume cairan 450ml mengalami perubahan bentuk dan dimensi paling kecil.

Tabel 2. Hasil pengujian kekasaran permukaan (*Roughness Surface Tester*) sebelum dan sesudah perlakuan panas T6.

Kode Spesimen	Proses T6	Ra (μm)
A1	Sebelum	0.23
	Sesudah	1.19
A2	Sebelum	0.34
	Sesudah	1.27
A3	Sebelum	0.51
	Sesudah	1.29
B1	Sebelum	0.56
	Sesudah	1.37
B2	Sebelum	0.62
	Sesudah	1.43
B3	Sebelum	0.66
	Sesudah	1.45
C1	Sebelum	0.74
	Sesudah	1.69
C2	Sebelum	0.97
	Sesudah	1.89
C3	Sebelum	1.34
	Sesudah	1.90

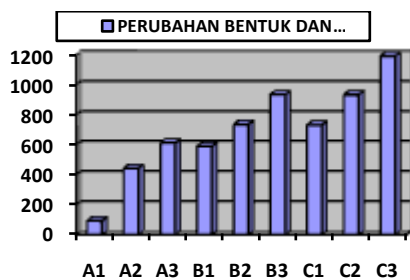
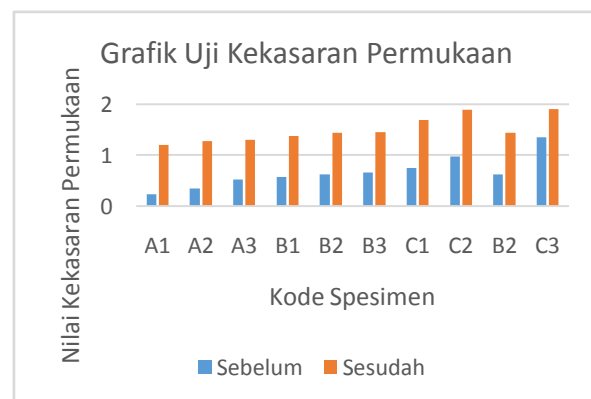


Diagram diatas menunjukkan bahwa perubahan bentuk dan dimensi karena pemuaiian dan penyusutan yang terjadi akibat laju pendinginan yang tidak seragam pada proses pengecoran. Pada spesimen C3 dengan variasi temperatur perkakas 500°C dan volume cairan 550ml mengalami



Dari data pengujian kekasaran permukaan di atas dapat dilihat adanya perbedaan besar nilai kekasaran permukaan spesimen antara sebelum dan sesudah dilakukannya proses perlakuan panas T6. Dengan kata lain setelah dilakukan proses perlakuan panas T6 permukaan spesimen menjadi lebih kasar, karena saat proses perlakuan panas T6 terjadi pemanasan pada

suhu tinggi kemudian di dinginkan cepat (*quenching*) maka udara bertekanan tinggi akan bergerak ke bertekanan yang lebih rendah akibatnya terjadi reaksi kimia di permukaan spesi men, menjadi berubah warna lebih buram dari sebelum di lakukan proses perlakuan panas T6.

KESIMPULAN

Dalam penelitian yang telah di lakukan di dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh variasi volume cairan terhadap perubahan bentuk, dimensi dan kekasaran permukaan setelah proses perlakuan panas T6 sebagai berikut :

Adanya perubahan bentuk dan dimensi pada spesimen uji sesudah proses perlakuan panas T6. Hal ini di sebabkan karena adanya pemuaihan dan penyusutan akibat panas dan pendinginan cepat pada saat proses perlakuan panas T6 dan adanya peningkatan nilai kekasaran pada spesimen uji sesudah proses perlakuan panas T6. Hal ini disebabkan adanya reaksi kimia di permukaan spesimen pada saat proses perlakuan panas. Pada volume cairan tertinggi 550ml terjadi perubahan bentuk dan dimensi yang paling besar, sedangkan yang paling kecil perubahan bentuk dan dimensinya adalah pada volume cairan 450ml. Kekasaran permukaan relatif sama tidak terlalu jauh berbeda. Tetapi dari data pengujian, nilai kekasaran permukaan yang paling halus adalah volume cairan terendah 450ml yaitu 0.23 μm , sedangkan yang paling kasar permukaannya adalah pada volume tertinggi 550ml yaitu 1.39 μm . Kedua hal tersebut disebabkan oleh laju pembekuan yang pendek, laju pendinginan singkat, cairan logam akan menghasilkan kelompok butir-butir kecil. Sedangkan laju pembekuan yang panjang akan menghasilkan kelompok butir-butir yang besar. Semakin besar volume, semakin besar perubahan bentuk dan dimensi.

2. Pengaruh variasi temperatur perkakas terhadap perubahan bentuk, dimensi dan

kekasaran permukaan setelah proses perlakuan panas T6 sebagai berikut :

Adanya perubahan bentuk dan dimensi pada spesimen uji sesudah proses perlakuan panas T6. Hal ini di sebabkan karena adanya pemuaihan dan penyusutan akibat panas dan pendinginan cepat pada saat proses perlakuan panas T6 dan ada peningkatan nilai kekasaran permukaan pada spesimen uji sesudah proses perlakuan panas T6. Hal ini disebabkan adanya reaksi kimia di permukaan spesimen pada saat proses perlakuan panas. Pada temperatur tertinggi 500 °C terjadi perubahan bentuk, dimensi yang paling besar, sedangkan yang paling kecil perubahan bentuk dan dimensinya adalah pada temperatur perkakas 300 °C. Dari hasil pengujian temperatur perkakas paling rendah 300 °C memiliki nilai kekasaran permukaan yang paling halus yaitu 0.23 μm , sedangkan temperatur perkakas paling tinggi 500 °C memiliki nilai kekasaran permukaan paling kasar/lebih besar yaitu 1.39 μm . Kedua hal tersebut disebabkan oleh laju pendinginan singkat, cairan logam akan menghasilkan kelompok butir-butir kecil. Sedangkan laju pembekuan yang panjang akan menghasilkan kelompok butir-butir yang besar. Semakin tinggi temperatur, semakin tinggi nilai kekasaran.

REFERENSI

- Aspiyansyah. (2016). "Effect of Squeeze Casting Parameter Process (Melt Temperature, Die Temperature And Al-3,22%Si) On Microstructure, Hardness And Tensile Strength In Thin Wall Casting"
- Fang Li. (2015). "Squeeze Casting of Aluminium Alloy A380: Microstructure and Tensile Behavior" *Overseas Vol. 12 No.5 September 2015. China Foundry.*
- Respati Bondan Sri Mulyo (2016). "Effect Alumina of Al-Al₂O₃ Composite and Squeeze Casting Pressure on Tensile Strength and Microstructure".

