

Karakteristik Fluiditas Hasil Pengecoran Al-7Si Metode *Sand Casting* Akibat Variasi Temperatur Tuang dan Tebal Saluran

I Kadek Agus Juniarta, I Ketut Gede Sugita, Ni Made Dwidiani
Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Paduan Al-7Si adalah paduan yang banyak digunakan dalam komponen otomotif dan mesin. Paduan Al-Si sangat baik sifat mampu cornya terutama pada kadar silikon 5-13%. Metode pengecoran sand casting dilakukan dengan cara logam cair dituangkan kedalam cetakan pasir yang telah disiapkan. Temperatur tuang sangat berpengaruh dalam proses pengecoran. Fluiditas merupakan mampu alir logam cair dalam rongga cetakan. Penelitian ini menggunakan pengujian fluiditas metode fluidity test piece dengan variasi ketebalan rongga saluran cetakan 1,5; 2; 3; 4 dan 5 mm. Variasi temperatur tuang 750; 850 dan 950°C. Fluiditas mengalami peningkatan panjang aliran pada setiap peningkatan tebal saluran dan temperatur tuang. Fluiditas terendah terjadi pada ketebalan rongga saluran 1,5 mm dengan panjang aliran 10,6 mm pada temperatur tuang 750°C dan fluiditas tertinggi terjadi pada ketebalan rongga saluran 5 mm dengan panjang aliran 470 mm pada temperatur tuang 950°C.

Kata kunci: Al-7Si, temperatur tuang, tebal saluran, fluiditas

Abstract

Al-7Si alloy is a widely used alloy in automotive and engine components. Al-Si alloys have excellent castability especially at 5-13% silicon content. The sand casting method is carried out by pouring liquid metal into a prepared sand mold. Pouring temperature is very influential in the casting process. Fluidity is the ability to flow liquid metal in the mold cavity. This research uses the fluidity test piece method with variations in mold channel cavity thickness of 1.5; 2; 3; 4 and 5 mm. Pouring temperature variations of 750; 850 and 950°C. Fluidity increases in flow length with each increase in channel thickness and pouring temperature. The lowest fluidity occurs at a channel cavity thickness of 1.5 mm with a flow length of 10.6 mm at a casting temperature of 750°C and the highest fluidity occurs at a channel cavity thickness of 5 mm with a flow length of 470 mm at a casting temperature of 950°C.

Keywords: Al-7Si, casting temperature, channel thickness, fluidity

1. Pendahuluan

Pada zaman sekarang dalam perkembangan teknologi, pemanfaatan sumber daya atau bahan dituntut agar dapat mengoptimalkan suatu produk yang dihasilkan agar memiliki kualitas yang tinggi, aluminium adalah salah satu bahan yang sering digunakan. Aluminium banyak digunakan dan telah diakui sebagai material terbaik dalam berbagai sektor penggunaan. Dimana untuk proses pembuatannya dapat menggunakan teknik pengecoran.

Salah satu jenis logam yang banyak digunakan adalah aluminium, yang ditemukan dalam peralatan rumah tangga hingga konstruksi. Aluminium sering dipadukan dengan logam lain untuk dijadikan logam paduan salah satunya paduan Al-Si. Paduan Al-Si sering digunakan terutama pada bidang otomotif dikarenakan kelebihan sifatnya dibandingkan paduan lainnya. Adapun kelebihan dari paduan ini yaitu berat yang ringan, memiliki sifat tahan terhadap korosi yang baik, kemampuan tahan terhadap retak panas (*hot tearing*), serta mampu las dan mesin yang baik [1].

Paduan Al-7Si adalah paduan yang banyak digunakan dalam komponen otomotif seperti blok silinder, cylinder head, serta komponen mesin lainnya. Sifat mampu cor dari paduan Al-Si sangat baik, terutama ketika kadar silikon pada paduan antara 5% sampai 13%. Silikon dapat meningkatkan fluiditas dan

ketahanan terhadap retak akibat panas. Bila kadar silikon lebih besar dari 12% maka akan meningkatkan sifat keras paduan, rendah terhadap ekspansi termal, tahan terhadap aus yang baik sehingga cocok untuk diaplikasikan pada komponen mesin seperti piston. Jika kadar silikon terlalu tinggi akan menyebabkan hasil coran menjadi rapuh [2].

Pengecoran adalah teknik pembuatan atau pembentukan yang menggunakan bahan logam cair dan cetakan untuk membuat benda dengan bentuk geometri yang mirip dengan benda yang akan dibuat. Logam cair dituangkan ke dalam cetakan pasir yang telah dibuat sebelumnya dalam metode pengecoran pasir (*sand casting*), yang merupakan teknik pengecoran yang paling umum. Metode ini memiliki keunggulan dalam mencetak logam dengan titik lebur yang tinggi serta berbagai dimensi ukuran dan bentuk hasil coran. Salah satu kekurangan metode ini adalah kemungkinan cacat porositas dan penyusutan pada hasil coran [3].

Temperatur tuang merupakan unsur yang sangat penting dan harus diperhatikan dalam proses pengecoran untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi. Temperatur tuang ini sangat mempengaruhi kualitas coran yang dihasilkan untuk memiliki sifat fisik yang baik, yang mencakup mikrostruktur dan sifat mekanisnya. Selain itu,

temperatur tuang yang terlalu rendah dapat menyebabkan logam cair membeku di saluran masuk, sehingga rongga cetakan tidak dapat terisi sepenuhnya. Sebaliknya, temperatur tuang yang terlalu tinggi dapat menyebabkan hasil coran menjadi cacat dan dimensi coran menjadi kurang akurat [4].

Kemampuan logam cair untuk mengalir dalam rongga cetakan uji sampai berhenti karena pembekuan atau solidifikasi dikenal sebagai fluiditas. Jika fluiditas pengecoran logam rendah, produk yang dihasilkan dari pengecoran akan menjadi cacat. Ini terutama berlaku untuk pengecoran dengan ketebalan saluran tipis karena fluiditas ini tidak dapat mengisi seluruh rongga cetakan. Fluiditas pengecoran logam atau kemampuan alir sangat mempengaruhi kualitas produk cor yang dihasilkan. Temperatur tuang, viskositas, perpindahan panas, inklusi logam, dan tegangan permukaan adalah faktor yang sangat mempengaruhi fluiditas [5].

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui bagaimana karakteristik fluiditas pada pengecoran material Al-7Si dengan metode *sand casting* akibat variasi temperatur tuang dan tebal saluran cetakan coran.

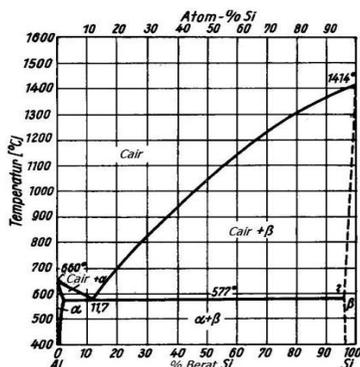
Agar mendapatkan hasil penelitian yang diinginkan, dirumuskan beberapa batasan masalah yang didapatkan dalam melaksanakan penelitian ini, sebagai berikut :

1. Komposisi bahan yang digunakan adalah paduan homogen Al93% - Si7%.
2. Cetakan yang terbuat dari campuran tanah lempung dan pasir silika.
3. Tinggi penuangan dari kowi ke cetakan adalah 5 cm.
4. Pendinginan menggunakan temperatur lingkungan dengan didiamkan.
5. Pengaruh permeabilitas pasir cetak.

2. Dasar Teori

2.1 Paduan Al-Si

Paduan Al-Si adalah paduan dengan sifat sebagai penghantar panas dan listrik yang sangat baik, memiliki koefisien pemuaian yang rendah, berat yang sangat ringan, dan memiliki permukaan yang sangat bagus, serta tanpa kegetasan panas. Selain itu, paduan Al-Si sangat baik digunakan sebagai bahan untuk paduan coran.



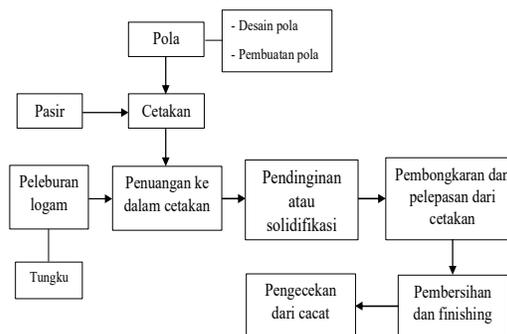
Gambar 1. Diagram fasa Al-Si

Pada diagram fasa Al-Si, kandungan silikon terdiri dari tiga macam yaitu :

1. *Hypoeutectic*
2. *Eutectic*
3. *Hypereutectic*

2.2 Pengecoran Sand Casting

Pengecoran pasir, juga dikenal sebagai *sand casting* (cetakan pasir) adalah jenis pengecoran yang dalam prosesnya menggunakan cetakan pasir. Dalam pengecoran pasir ada tiga jenis cetakan pasir yaitu *cold-box*, *green sand*, dan *no-bake mold*. Pengecoran cetakan pasir paling banyak digunakan prosesnya dikarenakan murah dalam biaya produksinya dan dapat membuat benda hasil coran dengan kapasitas besar hingga berton-ton [6].

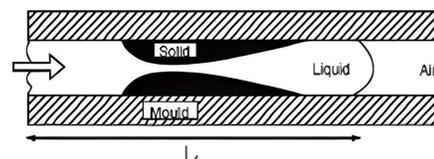


Gambar 2. Tahapan pengecoran sand casting

2.3 Fluiditas

Kemampuan logam cair untuk mengalir mengisi rongga pola cetakan sebelum membeku selama proses pengecoran dikenal sebagai fluiditas. Dalam proses pengecoran, fluiditas logam cair sangat penting untuk mencegah cacat yang tidak diinginkan terjadi. Hal ini yang menyebabkan fluiditas menjadi faktor yang sangat penting dalam proses pengecoran logam [7].

- a. Jarak (*range*) pembekuan pendek
Pembekuan atau solidifikasi coran berlangsung dari bagian dinding ke bagian tengah coran pada jarak (*range*) pembekuan pendek.



Gambar 3. Jarak pembekuan pendek

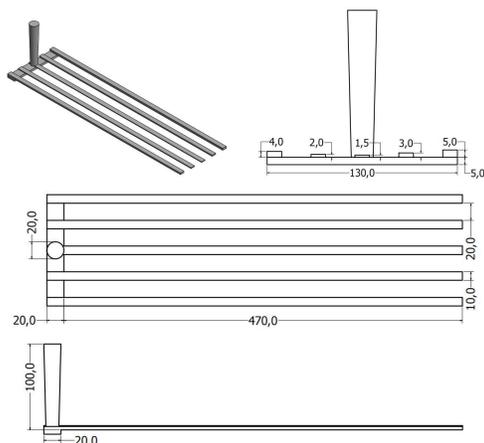
- b. Jarak (*range*) pembekuan panjang
Pembekuan atau solidifikasi coran berlangsung pada bagian depan coran dan berbentuk dendritik, tidak dalam bentuk planar pada jarak (*range*) pembekuan panjang.



Gambar 4. Jarak pembekuan panjang

3. Metodologi Penelitian

3.1 Pembuatan Pola Cetakan



Gambar 5. Desain pola cetakan

Pengujian fluiditas menggunakan metode Birmingham (*fluidity test piece*). Pendesainan dengan *software Autodesk Inventor*. Dengan variasi ketebalan rongga saluran cetakan 1,5; 2; 3; 4 dan 5 mm. Cetakan dibuat dari kayu dan dihaluskan, dan disesuaikan dengan ukuran yang ditentukan. Selanjutnya dibenamkan ke pasir cetak untuk membuat saluran cetakan coran.

3.2 Pembuatan Pola Cetakan

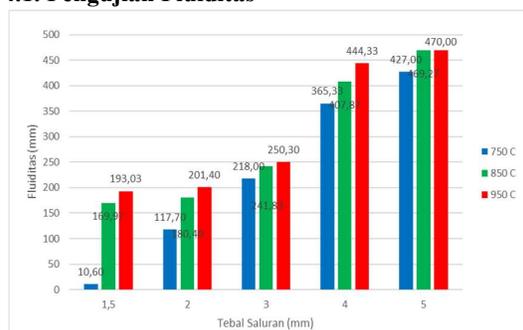
Pengecoran menggunakan metode *sand casting*, dan untuk cetakan menggunakan cetakan yang telah dipersiapkan. Peleburan paduan Al-7Si menggunakan tungku krusibel tradisional. Selanjutnya paduan yang sudah cair diukur temperatur penuangannya yaitu 750 850 dan 950°C. Setelah mencapai temperatur tuang, paduan dituangkan ke dalam cetakan yang telah dipersiapkan, dan didiamkan hingga membeku lalu dibongkar. Pengecoran dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali setiap variasi temperatur tuang.

3.3 Pengujian Fluiditas

Pengujian fluiditas dilakukan setelah hasil coran paduan Al-7Si dibersihkan. Pengujian dilakukan dengan mengukur panjang aliran pada hasil coran dari titik pangkal titik ujung pembekuan dengan menggunakan penggaris dan jangka sorong. Pengujian dilakukan berulang pada semua hasil coran disetiap variasi ketebalan dan temperatur tuang.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengujian Fluiditas



Gambar 6. Grafik rata-rata pengujian fluiditas

Hasil pengujian fluiditas pada pengecoran Al-7Si dengan metode pengecoran *sand casting* pada setiap hasil coran yang telah dirata-ratakan pada setiap variasi ketebalan rongga saluran. Pada gambar 5 menunjukkan rata-rata hasil fluiditas berdasarkan seluruh hasil pengujian. Fluiditas terendah terjadi pada variasi ketebalan rongga saluran 1,5 mm dengan rata-rata panjang aliran 10,60 mm pada temperatur tuang 750°C, sedangkan rata-rata fluiditas tertinggi terjadi pada variasi ketebalan rongga saluran 5 mm dengan rata-rata panjang aliran 470,00 mm pada temperatur penuangan 950°C.

Berdasarkan data uji fluiditas yang didapatkan, Peningkatan fluiditas terjadi setiap peningkatan ketebalan saluran dan temperatur tuang. Temperatur tuang yang semakin tinggi menyebabkan viskositas dari logam cair semakin rendah, jika viskositas semakin rendah maka gerakan logam cair akan semakin cepat mengalir di saluran cetakan dan dapat mengisi rongga cetakan sebelum logam cair membeku. Fluiditas meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur penuangan, karena temperatur tuang sangat mempengaruhi mampu alirnya [8]. Pada ketebalan saluran yang tipis tegangan permukaan lebih tinggi, hal ini menyebabkan logam cair lebih sulit mengalir di saluran cetakan. Tegangan permukaan terjadi karena adanya gaya antar molekul yang bekerja kedalam pada logam dalam kondisi cair, pada saluran cetakan yang tipis gerakan molekul pada logam cair lebih sulit sehingga cenderung mempertahankan keadaan atau posisinya yang kaku (*rigid*), inilah yang menyebabkan pada saluran cetakan yang tipis fluiditas lebih rendah daripada saluran cetakan yang lebih tebal. Fluiditas terendah yang terjadi pada ketebalan terkecil disebabkan oleh meningkatnya tegangan permukaan [5].

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa karakteristik fluiditas hasil pengecoran Al-7Si metode *sand casting* akibat variasi temperatur tuang dan tebal saluran meningkatkan seiring dengan meningkatnya temperatur tuang dan ketebalan rongga saluran. Berdasarkan rata-rata hasil pengujian panjang aliran terendah terjadi pada ketebalan rongga saluran 1,5 mm dengan panjang aliran 10,6 mm pada temperatur penuangan 750°C dan panjang aliran tertinggi terjadi pada ketebalan rongga saluran 5 mm dengan panjang aliran 470 mm pada temperatur penuangan 950°C. Fluiditas terbaik didapatkan pada temperatur 950°C terutama pada ketebalan rongga saluran 5 mm. Temperatur tuang mempengaruhi viskositas dan ketebalan saluran mempengaruhi tegangan permukaan, hal ini yang mempengaruhi fluiditas pada setiap variasi temperatur tuang dan tebal saluran pada pengecoran logam terutama paduan Al-7Si.

Daftar Pustaka

- [1] Suherman, "Pengaruh Penambahan Cu Pada Paduan Al-7Si Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Hasil Coran Kepala Silinder Motor 2 Tak Dengan Metode Pengecoran Lost Foam Casting," 2014.
- [2] Damisih, "Pengaruh Penambahan Modifier Strontium Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Paduan Aluminium AC8A Hipereutektik," 2008. [Online]. Available: <http://www.foxitsoftware.com>
- [3] I. D. Pratika, A. H. A. R. Rasyid, and M. A. Irfani, "Perbandingan Metode Sand Casting dengan Metode Centrifugal Casting Terhadap Kekuatan Bending dan Porositas Paduan Aluminium Silikon," 2021.
- [4] M. T. Wijaya, "Pengaruh Variasi Temperatur Tuang Terhadap Ketangguhan Impak dan Struktur Mikro pada Pengecoran Aluminium," *Jurnal Simetris*, vol. 8, 2017.
- [5] Slamet. S and Suyitno, *Pengaruh Komposisi dan Temperatur Ruang Terhadap Fluiditas Paduan Perunggu Timah Melalui Investment Casting*, vol. 4. 2017.
- [6] W. T. Bhirawa, "Proses Pengecoran Logam dengan Menggunakan Sand Casting," 2021.
- [7] I. N. Nanda and A. Gibran, "Modifikasi Alat Uji Fluiditas Metode Vakum Menggunakan Tungku Induksi," Yogyakarta, Oct. 2012.
- [8] I. Priambadi, I. Ketut Gede Sugita, I. Bagus Giri Asmara, A. Komala Dewi, J. Teknik Mesin, and U. Udayana Kampus Bukit Jimbaran, "Pengaruh temperatur penuangan terhadap fluiditas dan struktur mikro logam Kuningan pada metode evaporative casting," *Jurnal Energi dan Manufaktur*, vol. 10, no. 2, pp. 71–75, 2017, [Online]. Available: <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jem>:Tel./Fax.: 081337610065/0361703321

