

PENGARUH BENTUK PENAMPANG *RUNNER* TERHADAP CACAT POROSITAS DAN NILAI KEKERASAN PRODUK COR ALUMINIUM CETAKAN PASIR

BambangKusharjanta¹, WahyuPurwoRaharjo¹, JokoSantoso²

¹ Staf Pengajar – Jurusan Teknik Mesin – Universitas Sebelas Maret

² Program Sarjana – Jurusan Teknik Mesin – Universitas Sebelas Maret

Keywords :

Runner
Porosity
Hardness
Aluminium alloy

Abstract :

This experiment is aimed to determine the influence of cross-sectional shapes of runner on porosity defect and hardness number of aluminium alloy castings product by using sand molds. The raw material of aluminium alloy in this experiment is derived from waste of truck pistons. Variations of cross-sectional shapes of runner are: circular, rectangular, and triangular. The porosity testing is conducted by comparing the true density to the apparent density. The true density testing uses ASTM E-252 standard. The hardness number testing is conducted by using Brinell hardness testing machine with 10 mm of indenter's diameter and 500 kgf of test force. The result showed that runner with circular cross-sectional shape has the lower average porosity percentage and higher hardness number than runner with rectangular and triangular cross-sectional shapes.

PENDAHULUAN

Pengecoran merupakan bagian yang sangat penting pada kebanyakan mesin, turbin, termasuk beberapa suku cadang dan alat-alat rumah tangga. Produksi pengecoran pada kenyataannya cukup rumit karena proses pengecoran berhubungan dengan beberapa cacat seperti adanya rongga udara (*cavity*), porositas, segregasi makro, retak, dan perubahan bentuk yang menyebabkan penolakan (*rejection*) pada pengecoran yang menghendaki kualitas yang baik (Gupta et al., 2011).

Salah satu unsur penting yang perlu diperhatikan dalam memproduksi produk pengecoran yang berkualitas tinggi adalah perancangan saluran (*gating design*). Upaya penelitian secara meluas telah banyak dilakukan dalam rangka mempelajari pengaruh perancangan saluran pada pola aliran logam cair saat memasuki cetakan. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa perancangan sistem saluran yang optimal dapat mengurangi turbulensi pada aliran logam cair, meminimalisasi udara yang terjebak, inklusi pasir, terbentuknya lapisan oksida dan terak (Shafiee et al., 2009).

Sistem saluran adalah jalan masuk bagi cairan logam yang dituangkan ke dalam rongga cetakan. Tiap bagian diberi nama, dari mulai cawan tuang dimana logam dituangkan dari *ladle*, sampai saluran masuk ke dalam rongga cetakan. Nama-nama itu ialah cawan tuang (*pouring cup*), saluran turun (*sprue*), pengalir (*runner*) dan saluran masuk (*ingate*) (Surdia dan Chijiwa, 2000).

Runner merupakan saluran yang mengalirkan logam cair dari saluran turun (*sprue*) ke saluran masuk (*ingate*) yang selanjutnya akan masuk ke rongga cetakan. Dengan mempertimbangkan bentuk penampang *runner* diharapkan akan mengurangi

resiko terjadinya cacat yang sering timbul pada *sand casting*. Penelitian ini akan mendalami tentang pengaruh bentuk penampang pengalir (*runner*) terhadap cacat porositas dan nilai kekerasan cor aluminium menggunakan cetakan pasir.

DASAR TEORI

Ahmad dan Hashim (2011) meneliti tentang pengaruh diameter *vortex runner* sistem saluran pada kekuatan coran paduan Al-12Si. Hasil dari eksperimen tersebut adalah bahwa nilai kekuatan mekanik dari coran paduan Al-12Si berbanding lurus dengan diameter *runner*.

Shafiee et al. (2009) melakukan penelitian tentang pengaruh desain saluran *runner* pada kekuatan mekanik coran paduan Al-Si7-Mg yang dicor menggunakan proses pengecoran pasir. Desain *runner* yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentuk belokan radius dan bentuk L. Pola aliran dari proses pengisian diidentifikasi menggunakan perangkat lunak simulasi ADSTEFAN. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa coran yang menggunakan saluran *runner* dengan bentuk belokan radius mempunyai kehandalan sifat mekanik yang lebih baik dan cacat porositas yang lebih sedikit dibandingkan bentuk belokan L.

Sun et al. (2008) merancang sistem saluran untuk pengecoran paduan magnesium. Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain sistem saluran memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas pengecoran magnesium. Empat parameter sistem saluran yang digunakan yaitu tinggi *ingate*, lebar *ingate*, tinggi *runner* dan lebar *runner* yang dioptimalkan dengan pertimbangan kriteria yang objektif termasuk kecepatan pengisian, penyusutan porositas, dan *product yield*. Dari simulasi yang

dilakukan menunjukkan bahwa *runner* yang pendek namun lebar efektif menurunkan kecepatan di *ingate*.

Tjitro dan Gunawan (2003) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa bentuk penampang *riser* berpengaruh terhadap cacat pengecoran aluminium. Penelitian tersebut membandingkan pengaruh antara penampang *riser* berbentuk segiempat dengan penampang berbentuk bulat terhadap persentase cacat porositas pada coran. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa persentase cacat porositas pada penampang *riser* berbentuk segiempat lebih tinggi daripada penampang *riser* berbentuk bulat.

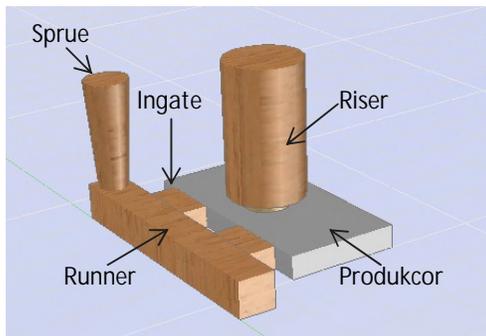
METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah limbah piston bekas truk. Peleburan piston menggunakan dapur kowi. Bahan bakar yang digunakan adalah solar, arang kayu, dan briket batubara.

Persiapan Pola

Pola yang digunakan mempunyai *gating ratio* As : Ar : Ag = 1 : 2 : 2 = 130 mm² : 260 mm² : 260 mm².



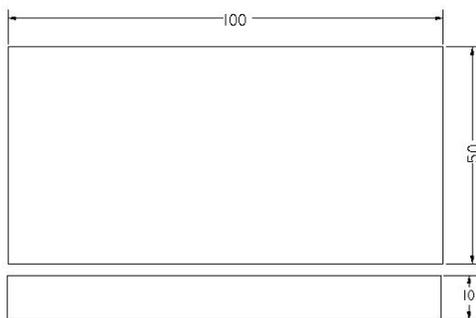
Gambar 1. Pola

Variasi bentuk penampang *runner* yang digunakan adalah lingkaran, bujursangkar, dan segitiga sama kaki.



Gambar 2. Variasi Runner

Produk yang dihasilkan berbentuk balok dengan dimensi 100 mm x 50 mm x 10 mm.



Gambar 3. Dimensi Produk

Pembuatan Pasir Cetak

Pasir cetak dibuat dari campuran pasir silika, bentonit, dan air dengan komposisi berat 80%, 10%, 10%.

Tahap Peleburan

Peleburan logam aluminium dengan menggunakan dapur kowi. Bahan bakar menggunakan solar, arang kayu, dan briket batubara.

Tahap Penuangan

Mengambil aluminium yang telah cair menggunakan *ladle* kemudian menuangkannya kedalam cetakan. Temperatur penuangan diusahakan antara 670-740 °C.

Pembongkaran Cetakan Pasir

Setelah logam membeku, cetakan dibongkar dan produk coran dibersihkan dari pasir.

Pengujian Cacat Porositas

Persentase cacat porositas dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\%P = \left(\frac{\rho_a - \rho_s}{\rho_a} \right)$$

dimana:

%P : persentase porositas produk cor (%)

ρ_s : *apparent density* (gr/cm³)

ρ_0 : *true density* (gr/cm³)

True density dicari berdasarkan ASTM E-252. *Apparent density* dapat dihitung dengan membagi massa spesimen dengan volumenya.

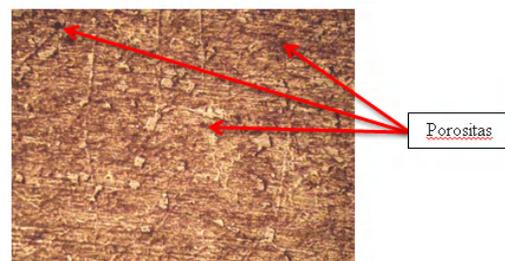
Pengujian Kekerasan

Kekerasan spesimen diukur menggunakan alat uji keras Brinell. Pengujian kekerasan menggunakan indenter berdiameter 10mm dan gaya penekanan 500 kgf.

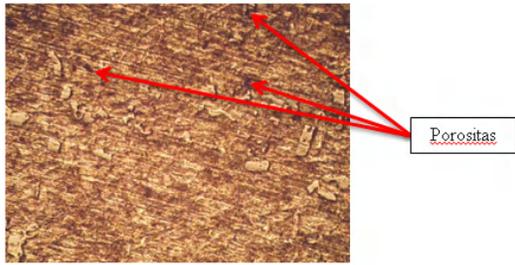
HASIL DAN PEMBAHASAN

Cacat Porositas

Rata-rata persentase porositas tertinggi terdapat pada spesimen dengan penampang *runner* berbentuk segitiga sama kaki yaitu sebesar 5,22%, dan rata-rata persentase porositas terendah terdapat pada spesimen dengan penampang *runner* berbentuk lingkaran yaitu sebesar 1,79%.

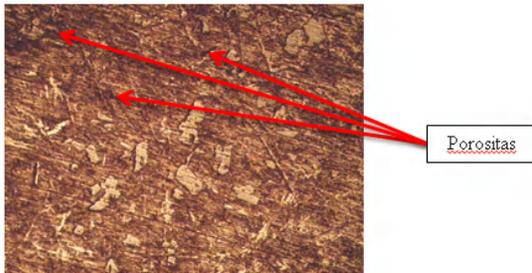


Gambar 4. Cacat porositas pada coran bentuk penampang *runner* lingkaran.

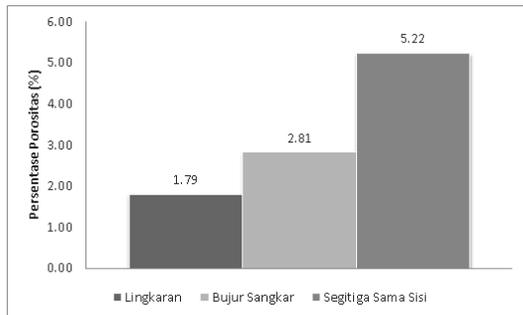


Gambar 5. Cacat porositas pada coran bentuk penampang *runner* bujur sangkar

Sedangkan rata-rata persentase porositas pada spesimen dengan bentuk penampang *runner* bujursangkar berada di antara lingkaran dan segitiga sama kaki, yaitusebesar 2,81 %.

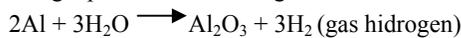


Gambar 6. Cacat porositas pada coran bentuk penampang *runner* segitigas ama kaki



Gambar7. Grafik Persentase Porositas Tiap Spesimen

Di antara tiga bentuk penampang *runner* (lingkaran, bujur sangkar, dan segitiga sama sisi), segitiga sama sisi merupakan bentuk penampang yang paling tidak efektif. Sumber porositas yang utama pada pengecoran aluminium adalah hidrogen, yang mempunyai daya larut yang tinggi dalam aluminium cair (Puga et al., 2009). Pada penelitian ini, cetakan yang digunakan adalah cetakan pasir basah. Sehingga pada saat aluminium cair dituang kedalam cetakan, air yang terdapat pada cetakan akan menguap dan bereaksi dengan aluminium cair.



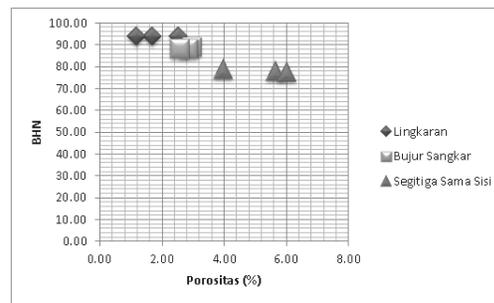
Runner berbentuk penampang segitiga sama sisi menyebabkan aluminium cair yang mengalir di dalamnya bebas bergolak (Dai et al., 2002). Aluminium cair yang bergolak tersebut menyebabkan gas hidrogen terperangkap di dalam

produk coran, sehingga menimbulkan cacat porositas.

Nilai Kekerasan

Nilai kekerasan rata-rata tertinggi dimiliki oleh spesimen berpenampang *runner* lingkaran yaitu sebesar 93,95 BHN, dan nilai kekerasan rata-rata terendah dimiliki oleh spesimen dengan penampang *runner* berbentuk segitiga sama kaki sebesar 78,08 BHN. Sedangkan spesimen dengan penampang *runner* berbentuk bujursangkar mempunyai nilai kekerasan di antara lingkaran dan segitigasama kaki, yaitusebesar 88,17 BHN. Hal tersebut terjadi karena cacat porositas menyebabkan nilai kekerasan logam berkurang. Spesimen dengan penampang *runner* lingkaran mempunyai nilai kekerasan tertinggi karena persentasenya paling rendah.

Hubungan Cacat Porositas dengan Nilai Kekerasan



Gambar 8. Grafik Hubungan Cacat Porositas dengan Nilai Kekerasan Brinell

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa semakin tinggi persentase cacat porositas, maka semakin rendah nilai kekerasannya. Sebaliknya, semakin rendah persentase cacat porositas, maka semakin tinggi nilai kekerasannya. Hal ini dinyatakan dengan rata-rata persentase cacat porositas dan nilai kekerasan Brinell pada spesimen dengan penampang *runner* lingkaran sebesar 1,79 % dan 93,95 BHN, sedangkan rata-rata persentase cacat porositas dan nilai kekerasan Brinell pada spesimen dengan bentuk penampang *runner* segitigasama kaki sebesar 5,22 % dan 78,03 BHN.

KESIMPULAN

Bentuk penampang *runner* berpengaruh terhadap terjadinya cacat porositas dan nilai kekerasan produk cor aluminium, dimana lingkaran merupakan bentuk penampang *runner* dengan persentase porositas terendah dan nilai kekerasan tertinggi, sedangkan segitiga sama kaki merupakan bentuk penampang *runner* dengan persentase porositas tertinggi dan nilai kekerasan terendah. Semakin tinggi nilai persentase cacat porositas pada produk cor aluminium cetakan pasir, maka semakin rendah nilai kekerasannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini digunakan untuk memenuhi tugas sarjana Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Untuk itu, Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Bambang Kusharjanta, ST., MT. dan Bapak Wahyu Purwo Raharjo, ST., MT. sebagai dosen pembimbing dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad R, Hashim MY. 2011. *Effect of Vortex Runner Gating System on The Mechanical Strength of Al-12Si Alloy Castings*. Archives of Metallurgy And Materials, 56: 991-997.
- Annual Book ASTM Standart, 1998, USA
- ASM International. 2009. *Casting Design and Performance*. Ohio : Materials Park.
- Beeley, P. 2001. *Foundry Technology Second Edition*. Oxford : Butterworth Heinemann.
- Dai X., et al. 2003. *Effects of Runner System Design on The Mechanical Strength of Al-7Si-Mg Alloy Castings*. Elsevier Materials Science and Engineering: 315-325.
- Gupta N, Kant M, Kerketta JM. 2011. *Simulation of a Rectangular Object With Shrinkage Defect*. Indian Foundry Journal, 57 (5): 32-39.
- Murjoko. 2011. *Pengaruh Letak Saluran Masuk Terhadap Cacat Porositas Kekerasan Dan Ukuran Butir Aluminium Paduan Pada Proses Pengecoran Menggunakan Cetakan Pasir*. Skripsi, UNS, Surakarta.
- Puga, H., et al. 2009. *New Trends in Aluminium Degassing-A Comparative Study*. Fourth International Conference on Advances and Trends in Engineering Materials and their Applications
- Shafiee MRH, Hashim MYB, Said MNB (2009). *Effects of Gating Design on The Mechanical Strength of Thin Section Castings*. Proceeding of MUCEET. Pahang: MUCEET, pp: 1-4.
- Sun Z, Hu H, Chen X, Wang Q, Yang W (2008). *Gating System Design for a Magnesium Alloy Casting*. J. Mater. Sci. Tech., 24 (1): 93-95.
- Surdia T, Chijiwa K (2000). *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tjitro S, Gunawan H (2003). *Analisa Pengaruh Bentuk Penampang Riser Terhadap Cacat Porositas*. Jurnal Teknik Mesin. 5 (1): 1 – 4.