

MODIFIKASI DIMENSI DESAIN *RUNNER* DAN *SPRUE WELL* PADA *GRAVITY DIE CASTING* TIMAH PUTIH UNTUK MENGURANGI *WASTE MATERIAL* DAN POROSITAS

Albert Wibowo¹⁾, Juliana Anggono²⁾, Victor Y. Risonarta³⁾

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra^{1,2)}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia^{1,2)}

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658^{1,2)}

Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik Darma Cendika³⁾

Jl. Dr. Ir. Soekarno 201, Surabaya 60117, Indonesia³⁾

Phone: 0062-31-5914157, Fax: 0062-31-5939625³⁾

E-mail : albert.wibowo93@gmail.com¹⁾, Julianaa@peter.petra.ac.id²⁾, victor.yuardi@ukdc.ac.id³⁾

ABSTRAK

Gravity die casting merupakan salah satu proses pengecoran yang banyak dipakai terkhususnya untuk kalangan industri, selain karena untuk skala produktivitas besar tidak memerlukan biaya dan waktu yang besar dibandingkan sand casting. Penelitian ini menggunakan material paduan timah putih sebagai bahan cor dikarenakan kalor peleburan yang rendah sehingga tidak membutuhkan energi yang terlalu besar. Sedangkan untuk variasi akan dilakukan pada radius *sprue well* atas dan panjang *runner* untuk mengetahui perbedaan *waste material* dan porositas masing – masing variasi.

Dari studi literatur dan percobaan yang telah dilakukan didapat bahwa bentuk gating sangat mempengaruhi laju aliran logam cair, yang akhirnya akan mempengaruhi jumlah porositas dan *waste material* dari spesimen. Setelah penelitian selesai dilakukan, dapat dilihat porositas terkecil ada pada variasi radius 5 mm pada panjang *runner* 7 cm, dan *yield waste* terbanyak pada panjang *runner* 5 cm pada radius 10 mm, hal ini dikarenakan aliran logam menjadi turbulen karena desain gating yang tidak optimal.

Kata kunci: Gravity Die Cast, Gating, Waste, Porositas

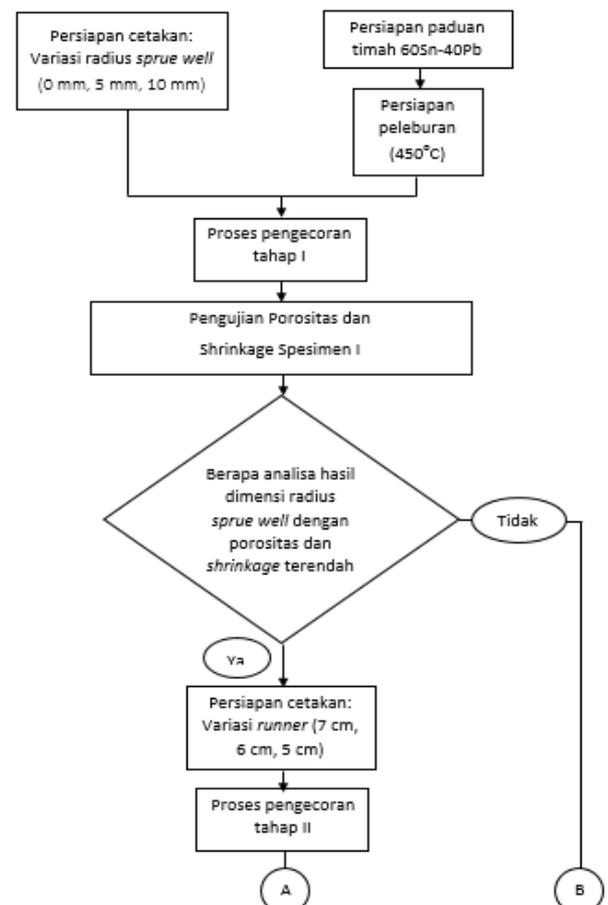
1. Pendahuluan

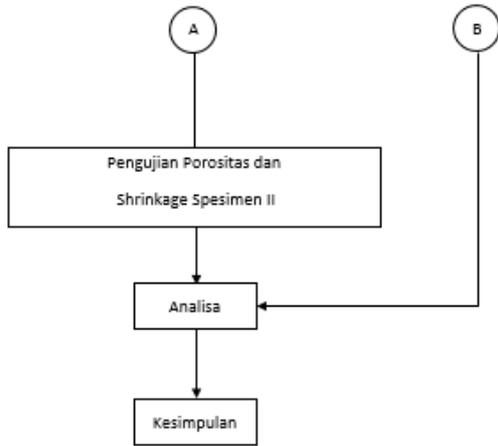
Pengecoran merupakan salah satu bentuk pembentukan logam yang sering diaplikasikan di bidang industri karena pengerjaan dari proses pengecoran yang tergolong sederhana dan mampu menghasilkan produk dengan skala besar hingga produk yang membutuhkan toleransi yang cukup tinggi. Timah memiliki titik lebur yang relatif rendah (231,93°C). Timah putih juga berstruktur lunak sehingga mudah ditempa dan resisten terhadap oksidasi. Pada proses pengecoran sering terjadi beberapa kendala seperti porositas dan *shrinkage* yang dapat mempengaruhi sifat mekanik produk cor.

Porositas gas sering terjadi karena adanya gas yang terperangkap akibat aliran turbulen pada saat logam cair dituang ke cetakan dan terjadi pada saat logam cair mulai mengalir memasuki *gating system* dan *pouring basin* sehingga upaya untuk menanggulangi yakni dengan dilakukan variasi dimensi *gating system* pada proses pengecoran. Tujuan dari penelitian adalah mempelajari pengaruh variasi dimensi panjang *runner* dan radius *sprue well* terhadap cacat porositas dan pengurangan *waste material* dengan percobaan variasi *gating system*. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui panjang *runner* dan *sprue well* yang optimal untuk meminimalkan *waste material* dan porositas.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan tahapan penelitian yang ditunjuk oleh Gambar 1.

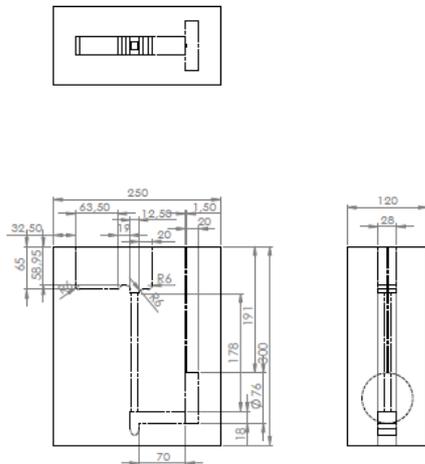




Gambar 1. Tahapan penelitian.

Pembuatan Cetakan

Pembuatan cetakan dilakukan dengan mesin CNC dan menggunakan material jenis baja St-37 dengan dimensi 250 mm x 120 mm x 300 mm. Cetakan terbagi menjadi tiga bagian, yakni untuk saluran *gating* dan untuk rongga spesimen yang akan dicor. Setelah selesai dibuat, cetakan dimur untuk menjaga agar logam cair tidak tumpah keluar cetakan.



Gambar 2. Desain cetakan.

Komposisi Paduan Timah Putih

Pada percobaan ini paduan timah putih yang dipakai berupa *ingot* dan memiliki berat rata – rata 170 g, dan densitas yang dimiliki paduan sebesar 8,620 g/cm³. Dan dilakukan uji komposisi untuk mengetahui persentase timah putih dan timah hitam dikarenakan kandungan timah hitam dapat mempengaruhi titik lebur dari paduan timah dan dapat mempengaruhi densitas dari spesimen. Hasil uji terlampir pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi paduan timah putih

Sn	59,99%
Pb	39,25%
C	0,68%

Pembuatan *Crucible*

Crucible merupakan wadah untuk tempat melelehkan logam pada saat pengecoran berlangsung, jenis *crucible* yang dipakai terbuat dari pipa berbahan besi cor yang memiliki ketebalan 5 mm dan diameter sebesar 10 cm (Gambar 2). Sebelum proses pengecoran, *crucible* harus dibersihkan dari pengotor untuk menghindari kontaminasi logam cair.



Gambar 3. Contoh *crucible*.

Proses Pengecoran

Proses pengecoran dilakukan dengan memasukkan timah putih yang telah dibersihkan kedalam *crucible* (Gambar 4), lalu dimasukkan kedalam *muffle furnace* yang memiliki termokopel untuk membantu mempertahankan suhu didalam *furnace* tersebut.

Setelah mencapai suhu yang ditentukan (450°C), pada *furnace* dilakukan *holding time* selama kurang lebih 52 menit untuk memastikan logam cair sepenuhnya homogen.



Gambar 4. *Crucible* dalam *furnace*.

Waste Material

Untuk mencari waste material dapat menggunakan rumusan *yield* (Persamaan 1). *Yield* merupakan efisiensi, atau hasil dari pengecoran sebagaimana didefinisikan sebagai berat hasil cor dibagi dengan berat total dari logam yang dituangkan.

$$Yield = \frac{\text{massa hasil cor}}{\text{massa logam awal}} \quad (1)$$

Dari perhitungan diatas didapat nilai *yield* yang akan menunjukkan *waste material*, semakin tinggi *yield*, semakin rendah *waste* yang dihasilkan.

Densitas

Untuk mengetahui tingkat porositas pada spesimen dapat menggunakan rumus densitas (Persamaan 2), semakin mendekati densitas spesimen (*Bulk Density*) dengan densitas bulk semakin tinggi, semakin kecil porositas yang terjadi di spesimen tersebut.

$$V_s = \frac{m_s}{\rho_{air}} \quad (2)$$

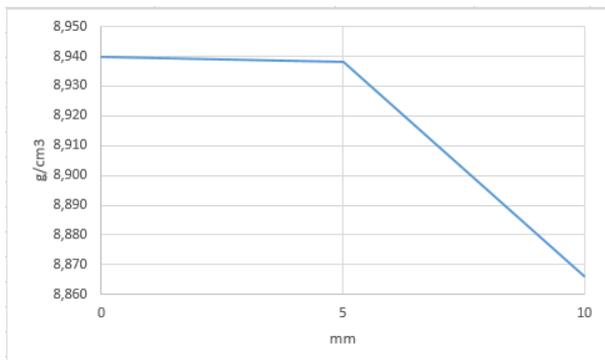
3. Hasil dan Pembahasan

Dari percobaan yang telah dilakukan sebanyak 15 kali, didapat data sebagai berikut:

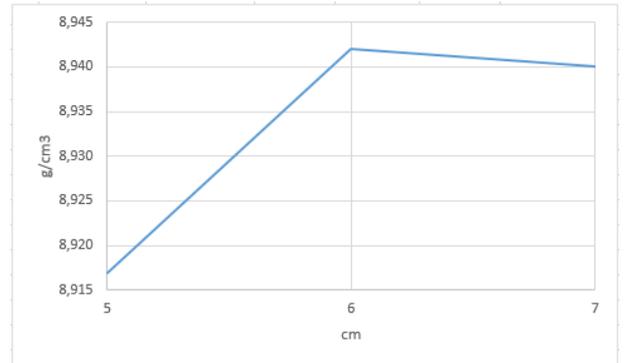
Tabel 2. Analisa densitas spesimen variasi 1 hingga 5.

Spesimen	Variasi	Density (g/cm ³)	rata2	St. dev
1.1	Sprue well R0 panjang runner 7 cm	8,92	8,94	0,04
1.2		8,92		
1.3		8,98		
2.1	Sprue well R5 panjang runner 7 cm	8,93	8,94	0,03
2.2		8,97		
2.3		8,92		
3.1	Sprue well R10 panjang runner 7 cm	8,87	8,87	0,03
3.2		8,84		
3.3		8,90		
4.1	Sprue well R10 panjang runner 6 cm	8,94	8,94	0,01
4.2		8,95		
4.3		8,94		
5.1	Sprue well R10 panjang runner 5 cm	8,87	8,92	0,04
5.2		8,94		
5.3		8,93		

Berdasarkan Tabel 2 terlihat rata – rata densitas tertinggi pada variasi 4 yakni radius *sprue well* 10 mm dan panjang *runner* 6 cm sedangkan densitas terendah pada variasi 3 yakni radius *sprue well* 10 mm dan panjang *runner* 7 cm. Hal ini dikarenakan kemungkinan terjadinya aliran turbulen pada *runner* sehingga memungkinkan terjadinya aspirasi udara yang dapat menyebabkan porositas (Gambar 5 dan Gambar 6).

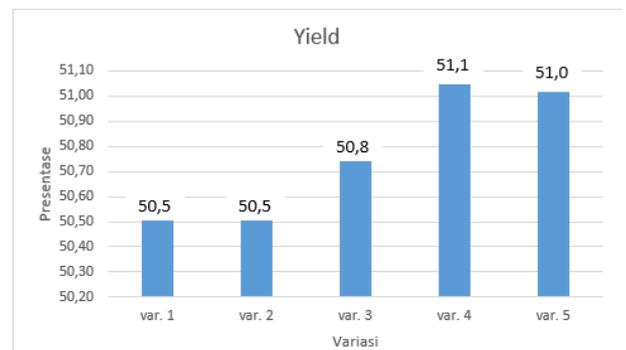


Gambar 5. Grafik variasi radius *sprue well*.



Gambar 6. Grafik variasi panjang *runner*.

Terlihat bahwa semakin lebar radius *sprue well*, densitas akan semakin menurun, dan semakin pendek *runner* akan mengakibatkan densitas berkurang. Sedangkan untuk pengamatan *yield* dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Grafik persentase *yield*.



Gambar 8. Grafik ketinggian *riser*.

Pada gambar diatas terlihat bahwa *yield* terbesar pada variasi 5, hal ini membuktikan bahwa panjang optimal dari *runner* sebesar 5 cm dan radius optimal untuk *top sprue well* sebesar 10 mm, karena adanya radius sehingga menghindari munculnya *vena contracta* dan aspirasi udara, sedangkan panjang *runner* yang optimal membuat aliran logam cair dapat bertransisi menjadi laminar saat memasuki rongga cetakan.

4. Kesimpulan.

Dari hasil pengecoran yang telah dilakukan diketahui Nilai densitas tertinggi untuk variasi diameter *top sprue well* terdapat pada radius 0 mm dan Nilai densitas tertinggi untuk variasi panjang *runner* terdapat pada panjang 60 mm dengan radius *top sprue well* 10 mm. Dari hasil data perhitungan *yield* diketahui pengurangan *waste material* tertinggi ada pada variasi panjang *runner* 60 mm dengan *yield* sebesar 51,1%. Pencegahan *misrun* dapat dihindari dengan pemberian *riser* pada sisi atas spesimen.

5. Daftar Pustaka

1. Campbell, J. (2004). *Castings Practice: The Ten Rules of Castings* (1st ed.). Waltham, Massachusetts: Butterworth-Heinemann, 2004.
2. DeGarmo, P. E., Black, J. T., & Kohser, R. A. (2004). *Materials and processes in manufacturing* (9th ed.). New York, United States: John Wiley & Sons.
3. Andresen, B. (2004). *Die casting engineering: A hydraulic, thermal, and mechanical process*. New York, NY: Taylor & Francis.