

SIMULASI PERANCANGAN SALURAN TUANG PADA PEMBUATAN *PIPE REDUCER* Ø 12" KE Ø 10" FC25 DENGAN PERANGKAT LUNAK *SOLIDCAST*

(*SIMULATION DESIGN POUR ON LINE MAKING PIPE REDUCER Ø 12 TO Ø 10 " FC25 WITH THE SOFTWARE SOLIDCAST*)

¹ Dadang Yuli Kurniawan, ² Sumarji, ² FX. Kristianta

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

²Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
Sumarjiunej@gmail.com

Abstrak

Pembekuan logam adalah proses perubahan fisik logam cair menjadi logam padat pada pengecoran. Material besi cor kelabu FC25 diterapkan untuk pembuatan *Pipa Reducer* Ø12" ke Ø 10" FC25. Untuk mengembangkan produk besi cor FC25 yang bebas dari rongga penyusutan dan porositas akan mendukung kekuatan dan kualitas casting. Dengan perhitungan simulasi *Gating Desain Wizard*, dapat mengetahui jumlah dan dimensi *riser* untuk meningkatkan nilai kerapatan yang ada. Dalam simulasi ke-2 dari *Riser* dengan jumlah 3 buah dengan *Haight Diameter Rasio* 1, didapatkan dimensi *Riser* 1 = Ø 131,6 x 131,6 mm, *Riser* 2 = Ø 116,1 x 116,1 mm dan *Riser* 3 = 81,5 x 81,5 Ø mm. Sehingga dapat meningkatkan nilai kerapatan yang ada dalam simulasi pengecoran produk sebesar 0,3133 menjadi 0,9967 atau sebesar 68%. Dengan nilai densitas yang lebih tinggi maka bisa dipastikan porositas juga menurun, sedangkan nilai *Yield* yang diperoleh untuk casting menghasilkan 74,05% dari simulasi ke-2. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan produk pengecoran *Reducer Pipa* Ø12" ke Ø 10" FC25 yang sudah diproduksi untuk mengatasi adanya rongga penyusutan dan porositas sehingga dapat meminimalkan kemungkinan rongga penyusutan dan porositas berdasarkan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak sebagai dasar *SolidCast* 6.2.10 untuk dasar perbaikan desain casting.

Kata kunci: Simulasi *SolidCast*, perancangan pengecoran, *Pipa Reducer*.

Abstract

Solidification is the process of changing the physical metal molten metal into the solid metal casting. Gray cast iron FC25 material applied to the manufacture of Pipe Reducer Ø12" to 10" FC25. To develop the FC25 cast iron products that are free of shrinkage cavities and porosity will support the strength and quality of the casting. With simulation calculations Gating Design Wizard, can know the number and dimensions of the riser to increase the value of existing density. In the simulation the 2nd of Riser with number 3 pieces with Haight Diameter Ratio 1, obtained dimensions Riser 1 = Ø 131.6 x 131.6 mm, Riser 2 = Ø 116.1 x 116.1 mm and Riser 3 = 81.5 x 81.5 mm. Thus increasing the density of existing values in the simulation of casting products into 0.9967 or 0.3133 by 68%. With a higher density values it stands porosity also decreased, while the yield values obtained for casting produces 74.05% of simulations to-2. This research aims to simulate the casting products Reducer Pipe Ø12" to 10" FC25 already diproduksi to overcome the presence of shrinkage cavities and porosity so as to minimize the possibility of shrinkage cavities and porosity based on the simulation results using the software as a basis for basic SolidCast 6.2.10 casting design improvements.

Keywords: Simulation *SolidCast*, casting design, pipe reducer.

Pendahuluan

Di dalam dunia industri, logam memberikan andil yang tidak sedikit dalam tumbuh kembang industri kita. Sebagian besar peralatan produksi mempergunakan logam sebagai bahan utama. Sifat mekanis logam yang kuat, tahan lama, mampu menahan beban yang cukup tinggi menjadi alasan utama. Dalam perkembangan industri saat ini material logam

dengan sifat mekanis yang baik merupakan incaran yang nyata dalam pengaplikasiannya dalam produk yang dihasilkan.

P.T. Boma Bisma Indra (BBI) adalah salah satu pelopor peralatan industri berat atau pabrikasi permesinan di Indonesia. Selain bergerak di bidang *Project Management and Service*, *Industrial Plant Equipment*, PT Boma Bisma Indra (PERSERO) juga menggeluti bidang *Industrial General Services* yang meliputi industri pengecoran. Salah

satu material coran yang umum di produksi untuk memenuhi permintaan customer adalah besi cor.

Dengan penguasaan teknologi pengecoran logam yang baik, maka dapat menghasilkan suatu produk dengan kualitas bersaing. Pengecoran logam merupakan bagian dari industri hulu dalam bidang manufaktur, terdiri dari proses mencairkan logam yang kemudian cairan logam tersebut dicorkan ke dalam rongga cetakan dan didinginkan hingga membeku.

Simulasi ini berperan penting dalam menanggulangi cacat coran yang terjadi pada saat proses pengecoran. Dengan adanya simulasi yang dilakukan sebagai alat bantu dalam memodelkan proses pengecoran sebelum produk cor yang sebenarnya dibuat, sehingga mengurangi resiko kegagalan produksi. Simulasi secara umum diartikan sebagai tiruan dari kenyataan. Dimaksudkan sebagai suatu model yang menggambarkan suatu sistem yang nyata ada[1].

Dari itulah penulis mengangkat suatu penelitian mengenai pencegahan cacat cor pada pengecoran *Pipe Reducer* Ø12" ke Ø 10" FC25 menggunakan tanur induksi dengan simulasi yang dimana akan menampilkan gambar 3 dimensi dalam bentuk *Stereolithography* (STL) file dan perangkat lunak yang digunakan *SolidCast*™ dari *Finite Solutions, Inc.*

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode experimental, yaitu suatu metode yang digunakan untuk memprediksi cacat suatu material dengan cara eksperimen menggunakan metode simulasi perangkat lunak *SolidCast*.

Pengambilan data dimensi ukuran dari cetakan pasir yang akan digunakan untuk mengecor pipa *Reducer* Ø 12 " x 10" x 356 mm dilakukan secara manual dengan menggunakan penggaris mistar, busur dan penggaris siku. Yang kemudian dari data ukuran dimensi tersebut akan digunakan untuk membangun model 3D simulasi dengan menggunakan perangkat lunak *SolidCast*.

Hasil Penelitian

Pengambilan ukuran system saluran tuang dilakukan secara langsung dengan mengukur system saluran yang sudah di buat pada cetakan coran menggunakan penggaris penggaris. Sehingga ukuran yang dimasukkan kedalam simulasi akan sama seperti di lapangan sehingga dapat dianalisa dan dibandingkan.

Perancangan dan pemodelan casting 3D dengan menggunakan perangkat lunak *SolidWork* yang digunakan untuk mendesain model dari sistem saluran tuang, mulai dari *pouring cup, sprue, runner, riser, ingates* dan model castingnya yaitu *pipe reducer*.

Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui apa saja yang terjadi selama proses casting hingga proses feeding, sehingga akan dapat memprediksi cacat yang potensial yang terjadi selama proses simulasi penuangan logam cair sampai logam cair dingin dan mendesain ulang untuk menghilangkan cacat.



Gambar 1. Cetakan dan inti *Pipe Reducer* Ø12" ke Ø 10" FC25 yang ada di *Faundry*.

Data ukuran dimensi saluran sistem tuangan yang ada di cetakan yang sebenarnya dapat dilihat di tabel berikut :

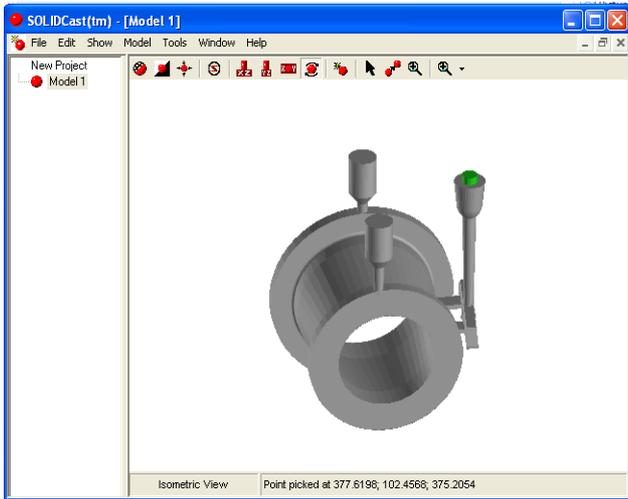
Tabel 1. Dimensi saluran tuang di lapangan

No	Bagian	Ukuran (mm)
1	Sprue :	Ø 82 x100
Saluran masuk 1 :		
2	a. Tinggi	12
	b. Lebar	41
Saluran masuk 2 :		
3	a. Tinggi	13
	b. Lebar	44
Saluran terak		
4	a. Tinggi	41
	b. Lebar a	26
	c. Lebar b	31
	d. Panjang total	282
5	Saluran turun	Ø 36 x Ø 26 x 356
6	Penambah	
	a. Penambah 1	Ø 74 x 100
	b. Penambah 2	Ø 75 x 100

Jumlah *ingate* 1 memiliki kecenderungan nilai porositas paling tinggi daripada hasil coran dengan jumlah *ingate* 2 dan 3 karena pembekuan akan lebih merata jika jumlah *ingate* lebih dari satu. [2].

Setelah desain dari sistem saluran tuang dan model casting dibuat, simpan file tersebut dengan format (STL) file, yang nantinya ke 8 file STL akan diimport ke perangkat lunak *SolidCast*.

Setelah desain dari sistem saluran tuang dan model casting dibuat, simpan file tersebut dengan format (STL) file, yang akan diimport ke perangkat lunak *SolidCast*.

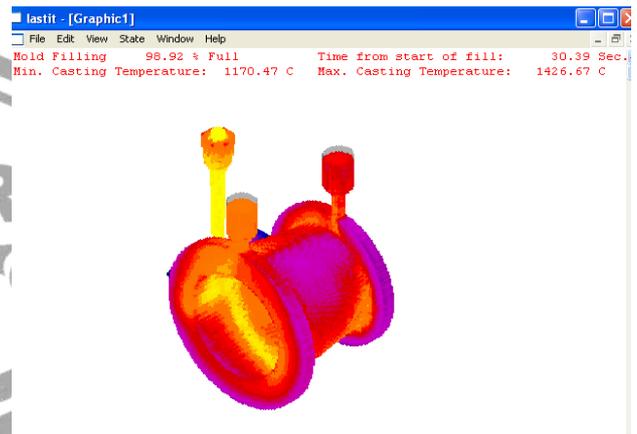
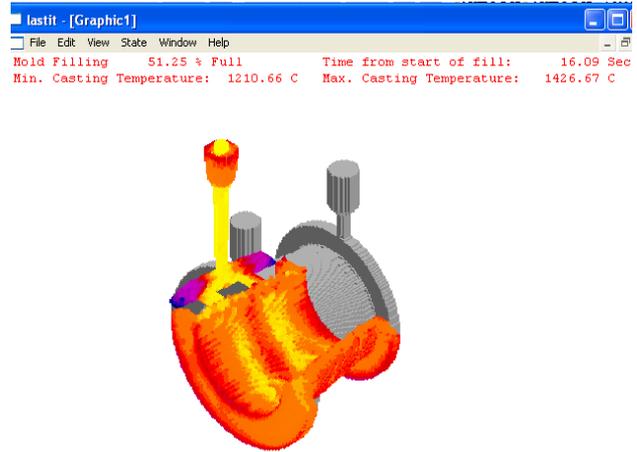


Gambar 2. Mengimpor 8 model STL file ke SolidCast

Material dan kondisi awal yang akan dimasukkan disamakan dengan data yang ada di lapangan dari hasil pengecoran *Pipe Reducer* Ø 12 " x 10 " x 356 mm (FC25) yang sudah dilakukan di PT. BBI, agar hasil simulasi sesuai dengan hasil di lapangan, bahan yang akan dicor adalah besi tuang kelabu FC25, bahan cetakan menggunakan pasir silica, sedangkan temperatur tuang 1427 °C dan waktu penuangan yang dilakukan adalah 30 detik

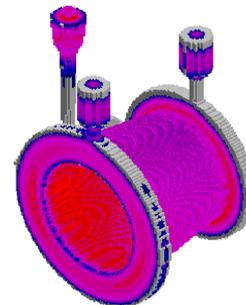
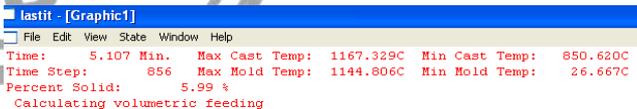
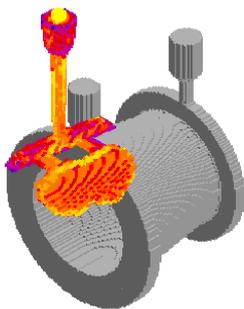
Jumlah *mesh* yang digunakan harus disesuaikan dengan memori RAM yang terpasang di computer. Untuk RAM 2 GB direkomendasikan menggunakan *mesh* sebanyak 500.000 – 2000.000 .

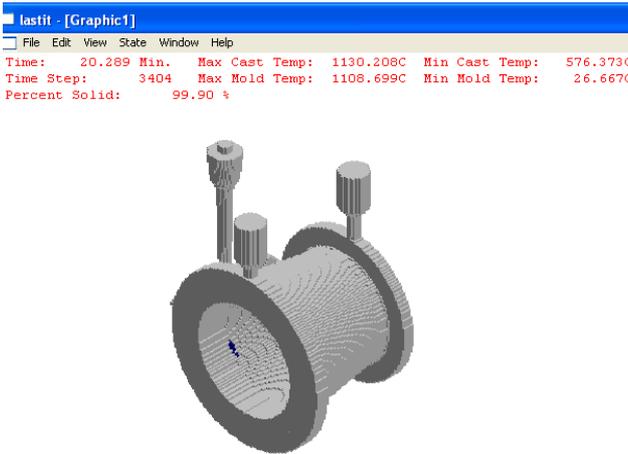
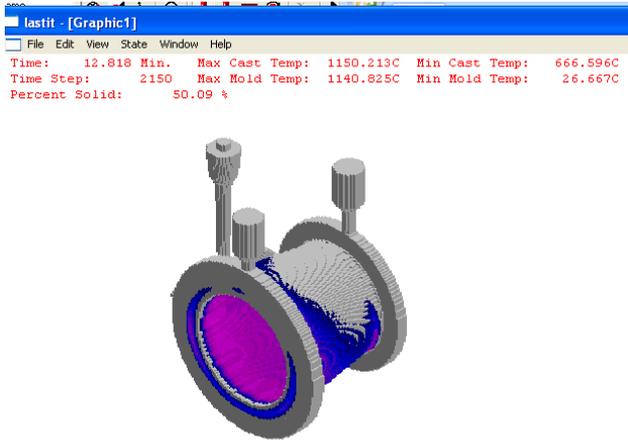
Semakin banyak jumlah *mesh* maka akan semakin akurat hasil simulasi tetapi kerja CPU juga akan semakin berat juga dan prosesnya yang lama saat menjalankan simulasi[3].



Gambar 3. Tampilan simulasi yang sudah berjalan pada proses penuangan logam cair .

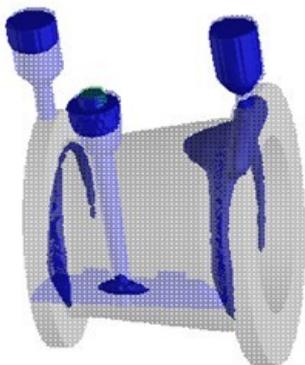
Dalam proses simulasi penuangan logam cair dapat dilihat secara visual distribusi cairan logam dan distribusi panas yang terjadi pada cairan logam dengan cetakan, sehingga temperatur cairan logam yang ada mempengaruhi kekentalan logam cair sehingga mampu alirnya berkurang yang ditunjukkan dengan perbedaan gradient warna yang ada pada cairan logam.





Gambar 4. Tampilan simulasi yang sudah berjalan pada proses pembekuan.

Dalam simulasi proses pembekuan dapat diketahui secara visual bagian dari model coran yang mengalami pembekuan paling awal hingga paling akhir.



Gambar 5. Tampilan hasil simulasi density.

Dari gambar di atas menunjukkan *Material Density* adalah hasil simulasi yang berhubungan dengan kontraksi pengecoran pada saat pembekuan logam. Hal ini dapat digunakan untuk memprediksi penyusutan yang terjadi ditunjukkan dari warna biru pada gambar 5 sebagai daerah prediksi yang berkemungkinan besar terjadi penyusutan dan porositas dalam pengecoran.

Simulasi ulang ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan cacat yang ada pada simulasi yang pertama .

yang kemudian dilakukan pemodelan ulang simulasi yang diantara lain :

Menambah diameter dan jumlah dari riser yang sudah ada untuk diperbesar.

Riser Number	Feed Volume	Riser Casting Modulus Ratio	Sleeve Type	Riser Diameter	Riser Haight	Volume Riser	Riser Efficiency Factor
1.	14232.5	1.2	1	131.661	131.661	1792.5	13.19
2.	549.204	1.2	1	116.1	116.1	1229.1	13.19
3.	425.424	1.2	1	81.54	81.54	425.796	13.19

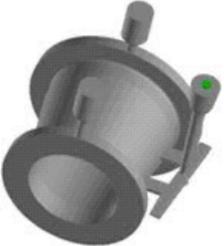
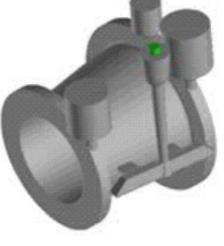
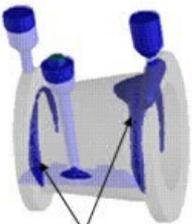
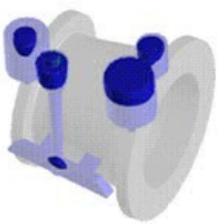
Gambar 6. Hasil dari perhitungan simulasi *Gating Design Wizard* berupa *Excel Office file*.

Dengan perhitungan simulasi *Gating Design Wizard* , dapat diketahui dimensi Riser yang seharusnya untuk mengurangi penyusutan yang terjadi.

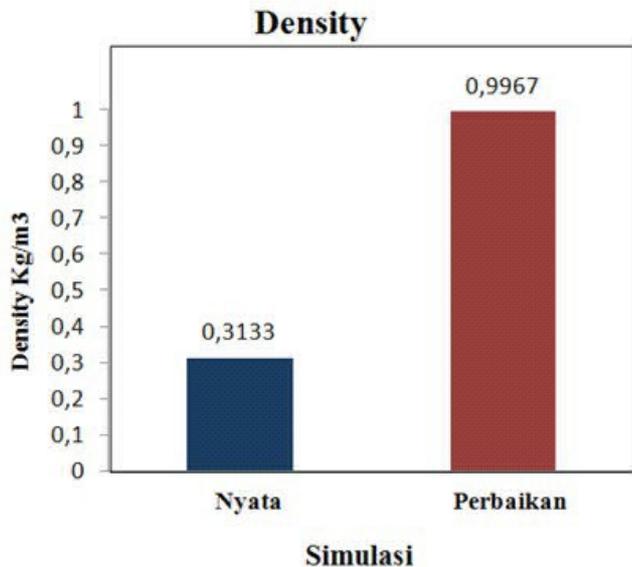
Dari data diagram diatas diketahui perbandingan nilai dimensi dari diameter tiap – tiap riser yang digunakan pada *Casting*. Dari diameter tersebut yang nantinya digunakan dalam model *Casting* yang baru. Pada gambar 6 menunjukkan perbandingan volume dari tiap-tiap *Riser* yaitu : volume *Riser* 1 sebesar 1792,5 cc , *Riser* 2 sebesar 1229,097 cc dan *Riser* 3 sebesar 425,796 cc.

Analisa akhir yang dilakukan yang didapat dari hasil simulasi yang ke-2, dengan mendesain kembali *Riser* dari perhitungan *SolidCast* sehingga dapat mengurangi potensi penyusutan pada benda cor. Untuk parameter yang digunakan tetap sama Cuma berbeda pada jumlah riser dan dimensi dari riser yang merupakan hasil dari perhitungan yang diambil dari data hasil simulasi *Gating Design Wizard* berupa *Excel Office file*. Sehingga didapat data pada tabel 2 berupa gambar visual dari model dan gambar visual prediksi *Density* dari benda cor yang merupakan hasil dari simulasi nyata dan perbaikan yang telah dilakukan beserta tampilan visual hasil dari analisa simulasi *density*.

Tabel 2. Hasil simulasi dari model nyata dan perbaikan.

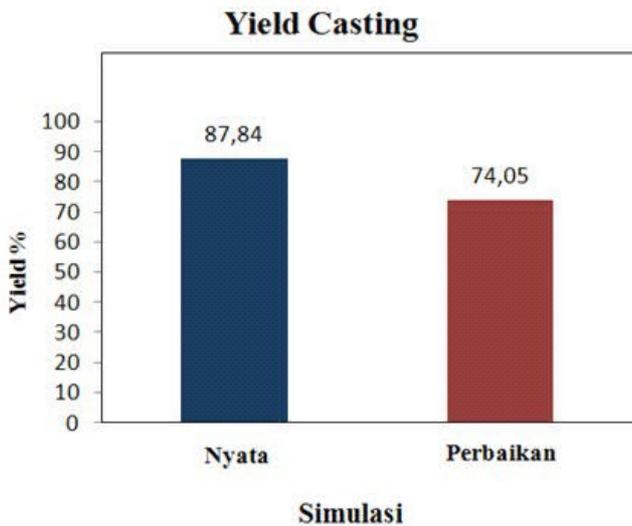
No	Simulasi Nyata	Simulasi Perbaikan
1.	 Model casting simulasi yang ada di lapangan.	 Model casting yang di simulasi perbaikan .
2.	 <i>Density</i> rendah di benda casting pada model simulasi nyata.	 <i>Density</i> di benda casting hilang pada model simulasi perbaikan.

Gambar di atas menunjukkan perbedaan densitas yang merupakan hasil dari dua buah model *casting* simulasi yang telah dilakukan, dapat dilihat area densitas pada model nyata yang ditunjukkan dengan warna biru mempunyai luasan area yang lebih luas, dimana nilai desitas yang masih rendah yang mengakibatkan porositas yang juga semakin tinggi. Hal ini berbeda dengan model perbaikan yang dimana area densitas tidak ada pada produk cor.



Gambar 7. Perbandingan Density dari model simulasi nyata dan perbaikan.

Pada gambar 7 menunjukkan perbedaan nilai *density* dari model benda cor dari simulasi nyata dan perbaikan yang mengalami peningkatan dari 0,3133 menjadi 0,9967 sebesar 68%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat porositas dan *shrinkage* pada model benda coran berkurang.



Gambar 8. Perbandingan nilai Yield dari model nyata dan perbaikan.

Pada gambar 8 menunjukkan perbedaan nilai *Yield Casting* dari model benda cor dari simulasi nyata dan perbaikan yang mengalami Penurunan dari 87,84% menjadi 74,05% sebesar 13,79%. Hal ini menunjukkan bahwa

tingkat perbandingan berat dari efisiensi penggunaan cairan logam pada model benda coran berkurang karena efek dari penambahan jumlah *Riser* 3 buah dan penambahan dimensi diameter *Riser* sehingga volumenya juga meningkat.

Kesimpulan

Dengan simulasi *SolidCast* dari model cetakan coran yang dibuat di lapangan, dapat memprediksi area pada beda cor yang berkemungkinan terjadi penyusutan dan rawan terjadi porositas yang dapat dilihat secara 3 dimensi, sehingga mengurangi proses *trial* dan *error*.

Pada simulasi nyata didapat nilai densitas rendah sebesar 0,3133 sehingga resiko terjadi porositas besar dengan nilai *Yield casting* sebesar 87,84 %.

Penambahan jumlah *Riser* dari simulasi *Gating Design Wizard* berupa *Excel Office file* sejumlah 3 buah dengan *Height Diameter Ratio* sebesar 1. Diperoleh dimensi *Riser* 1 = Ø 131,6 x 131,6 mm, *Riser* 2 = Ø 116,1 x 116,1 mm dan *Riser* 3 = Ø 81,5 x 81,5 mm.

Pada simulasi perbaikan, nilai *Density* dari model benda cor dari simulasi mengalami peningkatan menjadi 0,9967 dengan nilai *Yield casting* sebesar 74,05 %.

Saran

Pada proses simulasi dengan menggunakan perangkat lunak *SolidCast* untuk mendapatkan perhitungan yang akurat dapat dilakukan dengan mempertinggi nilai jumlah *Mesh*. Sehingga hasil perhitungan dari simulasi dapat seakurat mungkin tetapi harus disesuaikan dengan spesifikasi dari computer yang digunakan.

Daftar Pustaka

- [1] Hafid, 2011. *Melakukan Penelitian Dengan Membuat Desain Pengecoran Dengan Simulasi ADSTEFAN Untuk Menanggulangi Cacat Pada Produk Cor. Metal Industries Development Centre (MIDC) Bandung.*
- [2] Prasetya, Chandra. 2011. *Penelitian Tentang Pengaruh Jumlah Saluran Masuk Pada Proses Pengecoran Terhadap Cacat Pengecoran Dan Porositas. Universitas Brawijaya.*
- [3] SolidCast. 2003. *PC-Based Casting Solidification Modeling Software. Training Course Workbook. Finite Solusion Incorporated.*