

## **Perancangan Coran *Impeller Centrifugal-Pump* Dengan Menggunakan *Software Magmasoft***

**Agus Susilo B.S dan Oyok Yudiyanto**

Jurusan Teknik Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Bandung

Jl. Kanayakan 21 Dago Bandung 40135

Email : agus\_sbs@polman-bandung.ac.id, oyok@polman-bandung.ac.id

### **Abstrak**

*Centrifugal-pump* merupakan alat yang banyak digunakan dalam dunia industri, mulai dari industri makanan hingga pertambangan. *Impeller* adalah suku cadang dari *Centrifugal-pump* yang dibuat dengan proses cor. Kebutuhan terhadap suku cadang ini sangat vital karena fungsinya yang spesifik. *Impeller Centrifugal-pump* sejauh ini merupakan barang impor yang tentu saja harganya masih terhitung mahal untuk kondisi ekonomi di negara kita saat ini. Industri pengecoran dalam negeri seringkali mengalami kegagalan dalam pembuatan suku cadang ini. Permasalahan utama yang mengakibatkan kegagalan, terletak pada perancangan coran yang kurang tepat. Coran *Centrifugal-pump* yang akan dibuat memiliki berat 1330 Kg. Coran seberat ini jika mengalami kegagalan tentu saja akan menimbulkan kerugian yang besar. Perancangan coran *Impeller Centrifugal-pump* dengan menggunakan *software magmasoft* akan diteliti dalam kegiatan ini sebagai solusi yang dapat diambil dari permasalahan diatas. *Software magmasoft* adalah *software* yang dapat mensimulasikan pembuatan coran dengan mengacu pada parameter aktual di workshop pengecoran logam. *Software Magmasoft* merupakan alat bagi seorang perancang pengecoran logam untuk dapat memprediksi apa permasalahan yang akan timbul, sehingga kegagalan dapat diantisipasi. Temperatur pembekuan, kecepatan pendinginan, daerah terpanas, daerah keropos yang terjadi akan terlihat pada simulasi ini. Hasil yang akan diperoleh adalah perancangan coran yang optimal sehingga dapat dijadikan acuan untuk pembuatan coran *impeller Centrifugal-pump* dengan idealisasi hasil coran yang baik dan tanpa diperlukan lagi *trial and error* di lapangan.

*Kata Kunci* : Perancangan coran, *Impeller*, *Magmasoft*

### **1. Pendahuluan**

Proses pengecoran *impeller Centrifugal-pump* sendiri terdiri dari beberapa tahap, dimulai dari perancangan coran, perancangan pola, pembuatan pola, pembuatan cetakan, pembuatan inti, proses penuangan, proses pembongkaran dan proses pembersihan.

Perancangan coran merupakan tahapan yang sangat penting. Jika tahapan ini tidak optimal, maka dapat mengakibatkan kegagalan berupa porositas pada coran.

Penulis mengusulkan untuk menggunakan *software magmasoft* untuk membantu proses perancangan coran *impeller Centrifugal-pump* sebelum direalisasikan dalam produksi. Pada makalah ini akan dijabarkan proses dan analisis perancangan coran *impeller Centrifugal-pump* dengan menggunakan *software magmasoft*.

### **2. Tinjauan Pustaka**

#### **2.1 Perancangan Coran**

Proses perancangan coran merupakan tahapan awal pada pembuatan coran. Perancangan coran bertujuan untuk menghasilkan benda cor dengan kualitas baik, tanpa cacat cor sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Perancangan coran yang optimal akan menghasilkan produk coran yang baik.

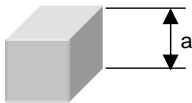
## 2.2 Modulus dan Laju pendinginan

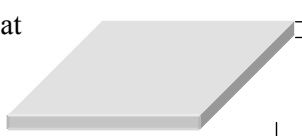
Laju pendinginan coran atau waktu pembekuan tergantung dari sifat termal cetakan, temperatur penuangan juga bentuk dan dimensi coran. Dengan asumsi bahwa sifat termal cetakan dan temperatur penuangan konstan, laju pendinginan hanya tergantung pada bentuk dan dimensi coran. Efek dimensi dijabarkan dengan modulus. Modulus adalah perbandingan dari volume terhadap luas permukaan pendinginan.

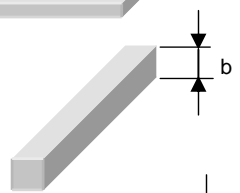
$$\text{Modulus} = \frac{\text{volume}}{\text{luas permukaan}} = \frac{V}{A} \quad [\text{cm}] \quad (1)$$

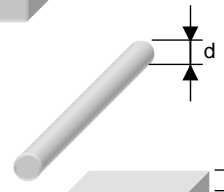
## 2.3 Nilai modulus untuk benda dengan bentuk sederhana

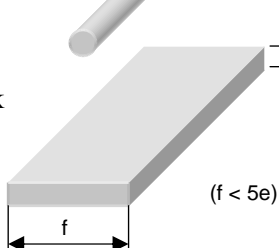
Untuk bentuk-bentuk sederhana dirumuskan menjadi sebagai berikut :

1. Kubus   $M = \frac{a}{6}$  (2)

2. Plat   $M = \frac{t}{2}$  (3)

3. Batang  (panjang > 5b) (4)

4. Silinder  (panjang > 5d) (5)

5. Balok  (panjang > 5e) (6)  
 (f < 5e)

Untuk benda yang mendekati bentuk batang rumusan modul akan menjadi

$$\text{Modulus} = \frac{\text{Luas penampang potong}}{\text{Keliling lepas panas}} = \frac{A}{K} \quad (7)$$

## 2.4 Exothermic Sleeve Riser

Penyusutan cair dan kristalisasi menyebabkan sebuah rongga pada coran, penyusutan ini dapat berupa cekungan pada benda atau rongga susut di dalam benda. Rongga susut biasanya baru terlihat setelah benda tersebut mengalami proses permesinan.

Untuk menghindari hal tersebut, diperlukan pasokan cairan tambahan. Cairan tambahan ini akan mengisi rongga-rongga yang terjadi akibat penyusutan. Cairan tambahan ini ditempatkan pada riser.

*Riser* harus tetap dalam keadaan cair selama proses pemadatan pada benda berlangsung. Dengan kata lain *riser* harus mempunyai modulus yang lebih besar daripada benda.

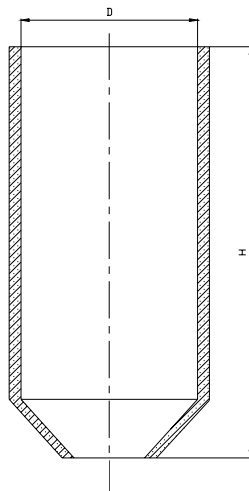
*Exothermic sleeve riser* adalah jenis *riser* yang dibuat dari bahan *exothermic*. Bahan *exothermic* mampu mengisolasi panas lebih baik daripada pasir cetak, sehingga dengan demikian efisiensi *riser* dapat lebih tinggi dibandingkan *riser* biasa. Efisiensi *exothermic sleeve riser* dapat mencapai 40% - 60% sedangkan efisiensi *riser* biasa hanya berkisar 14% - 20%. Dengan lebih tingginya efisiensi *exothermic sleeve riser* jika dibandingkan *riser* biasa maka dimensi *riser* yang digunakan dapat lebih kecil untuk volume rongga susut yang sama.

Ada dua tipe *exothermic sleeve riser* yang dapat digunakan, yaitu *Neck Down Sleeve* dan *Insertable Sleeve* tanpa *Break-off core*. *Neck Down Sleeve* digunakan untuk *riser* bagian atas. Bentuknya sudah mempunyai area tekukan pada bagian bawah yang berfungsi untuk memudahkan pemisahan benda cor dan *riser*. *Insertable Sleeve* tanpa *Break-off core* tidak memiliki bagian yang memudahkan pemisahan *riser* dengan benda cor. *Exothermic sleeve riser* tipe ini pada umumnya digunakan untuk *riser* samping.

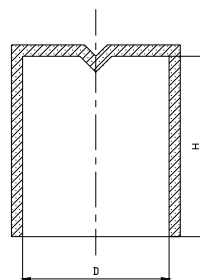
Pendinginan yang terjadi diatur sedemikian rupa sehingga berurutan sebagai berikut : benda coran, kemudian *riser*. Sesuai dengan urutan pembekuan, maka modulus diatur :

$$\text{Modulus Benda cor} : \text{Modulus Riser} = 1 : 1,2$$

Penentuan diameter *Exothermic sleeve riser* yang digunakan (D) berdasarkan hasil perhitungan modulus *riser* yang besarnya 1,2 dari modulus benda cor.



Gambar 1. Neck Down exothermic sleeve



Gambar 2. Insertable exothermic sleeve Tanpa Break-off core

## 2.6 Software Magmasoft

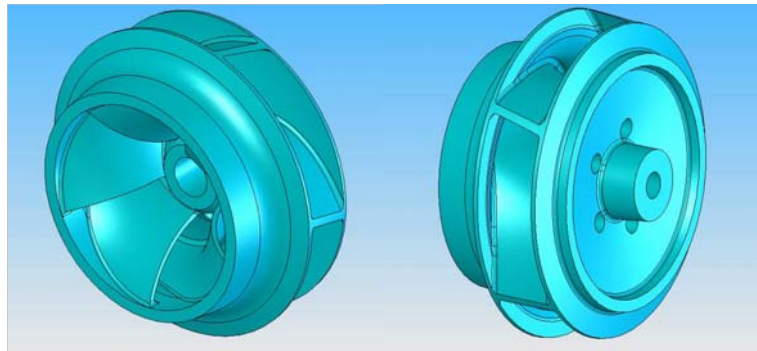
*Software magmasoft* merupakan salah satu program simulasi untuk menganalisa panas yang terjadi pada coran. Dari program ini dapat dianalisa hasil penuangan dan hasil pembekuan.

Hasil penuangan dapat memberikan informasi turbulensi, inklusi udara, tekanan penuangan, kecepatan penuangan. Sedangkan hasil pembekuan memberikan informasi area yang terakhir membeku, temperatur pembekuan, porositas yang terjadi, daerah terpanas, waktu pembekuan, laju pendinginan, waktu liquid sampai solid.

## 3. Perancangan coran

### 3.1 Penggambaran 3D *Impeller Centrifugal-pump*

Penulis melakukan penggambaran *Penggambaran 3D Impeller Centrifugal-pump* dengan menggunakan *software solidworks*, kemudian gambar 3D tersebut ditransfer ke program *magmasoft* dengan menggunakan format STL file.



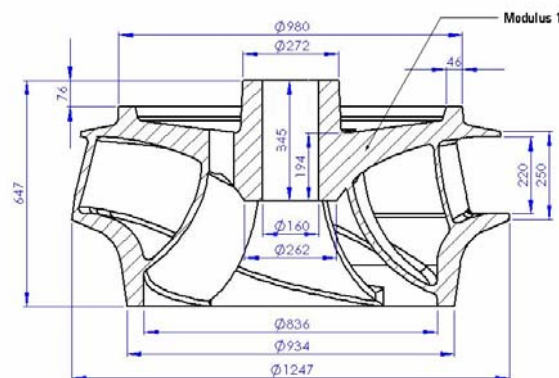
Gambar 3. *Impeller Centrifugal-pump*

### 3.2 Perhitungan berat

Dari gambar 3D *Solidworks*, dengan  $\rho$ -besi cor =  $7,8\text{Kg/dm}^3$ , dapat diketahui berat benda cor (*Impeller Centrifugal-pump*) adalah 1330 Kg.

### 3.3 Perhitungan Modulus

Perhitungan modulus dilakukan dengan tujuan menentukan posisi bagian yang paling panas pada coran, menentukan urutan pembekuan, menentukan besar *riser* dan menentukan letak *riser* pada coran.



Gambar 4. Modulus *Impeller Centrifugal-pump*

Modulus yang dihitung adalah pada bagian tengah benda, yaitu modulus 1

$$\text{Besar Modulus} = \frac{\text{Luas penampang potong}}{\text{Keliling lepas panas}} = \frac{497.61}{111.26} = 4.47 \text{ cm}$$

### 3.3 Penentuan Diameter *Exothermic Sleeve Riser*

Penentuan Diameter *Exothermic Sleeve Riser* yang akan digunakan, berdasarkan hasil perhitungan modulus pada bagian tengah benda cor.

**Modulus coran : Modulus riser = 1 : 1,2**

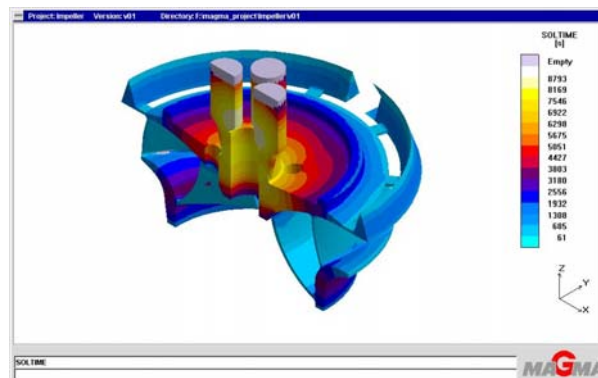
Maka modulus *Exothermic Sleeve Riser* adalah : 1,2 X modulus benda cor = 1,2 X 4,47 cm = 5,36 cm.

Berdasarkan hasil perhitungan modulus, kemudian dikorelasikan dengan data pada katalog dapat ditentukan bahwa *Exothermic Sleeve Riser* yang diperlukan berdiameter 150 mm dengan tinggi 300 mm.

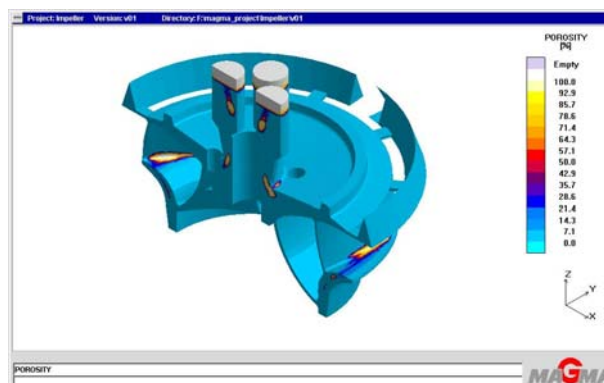
## 4. Simulasi menggunakan software *magmasoft*

### 4.1. Simulasi Rancangan 1

Pada rancangan 1, dipasang 4 buah penambah berdiameter 150 mm dengan tinggi 300 mm pada bagian tengah benda pada posisi modulus 1.

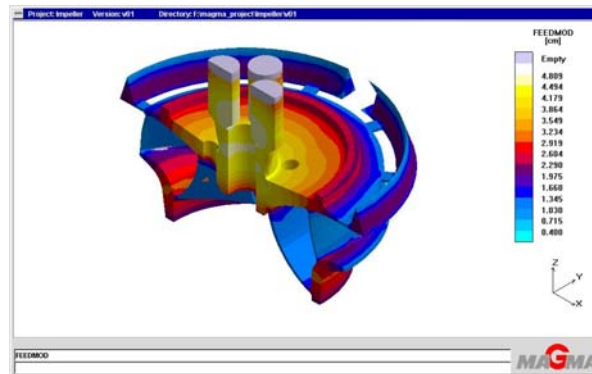


Gambar 5. Waktu pembekuan Rancangan 1



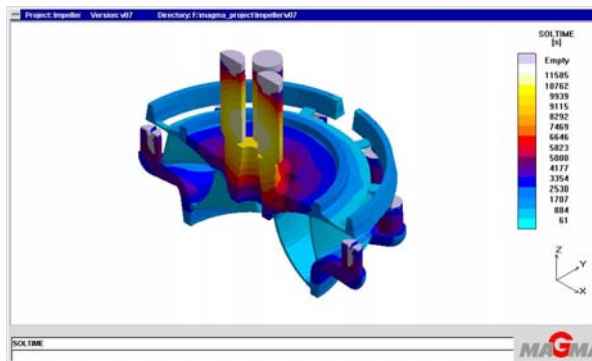
Gambar 6. Porositas rancangan ke-1

Gambar 5 menunjukkan waktu pembekuan yang terjadi pada coran, waktu pembekuan sesuai dengan harapan dimana *riser* membeku paling lama. Tetapi masih terjadi porositas pada bagian tengah dan bagian samping coran (gambar 6). Oleh karena itu dibuat rancangan ke-2 untuk memperbaiki rancangan ke-1.

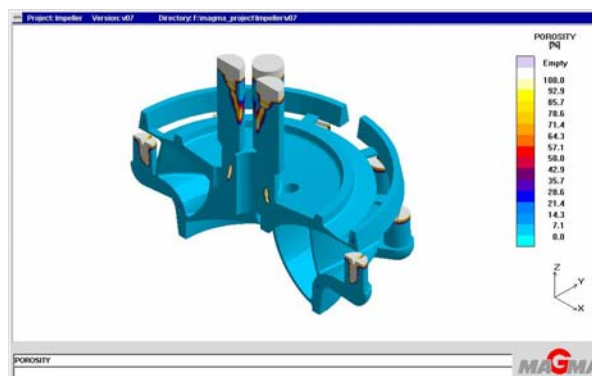


Gambar 7. Feedmod rancangan ke-1

#### 4.2. Simulasi Rancangan 2



Gambar 8. Waktu pembekuan rancangan ke-2

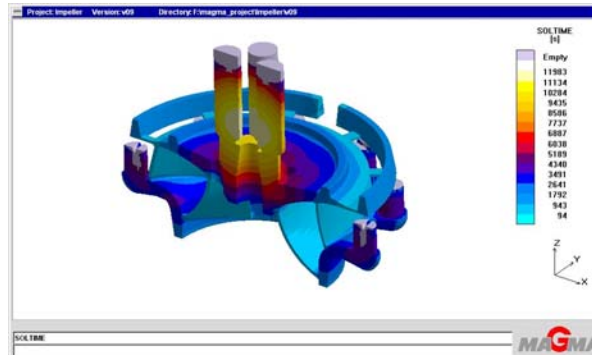


Gambar 9. Prorositas rancangan ke-2

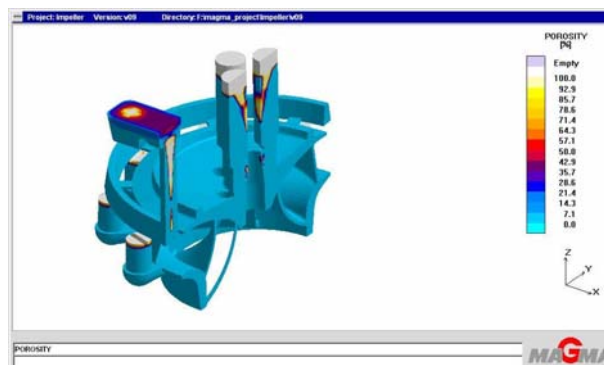
Pada rancangan ke-2 (gambar 8 dan gambar 9), untuk mengantisipasi porositas pada bagian tengah benda cor, *riser* ditambah ukuran tingginya sepanjang 200 mm sehingga menjadi 500 mm dan untuk mengantisipasi porositas pada bagian samping benda cor diperlukan *riser* pada bagian samping benda cor. Dari *feedmod* rancangan ke-1 (gambar 7) diketahui bahwa besar modulus pada daerah yang terjadi porositas pada bagian samping benda cor adalah 2,6 cm. Sehingga modulus *Exothermic Sleeve Riser* yang diperlukan adalah :  $1,2 \times \text{modulus benda cor} = 1,2 \times 2,6 \text{ cm} = 3,12 \text{ cm}$ . Berdasarkan besar nilai

modulus, kemudian dikorelasikan dengan data pada katalog dapat ditentukan bahwa *Exothermic Sleeve Riser* yang diperlukan berdiameter 117 mm dengan tinggi 160 mm. Dengan melihat besar diameter luar benda cor, maka dapat ditentukan bahwa jumlah *Exothermic Sleeve Riser* yang diperlukan untuk bagian samping benda cor adalah 10 buah.

### 4.3. Simulasi Rancangan 3

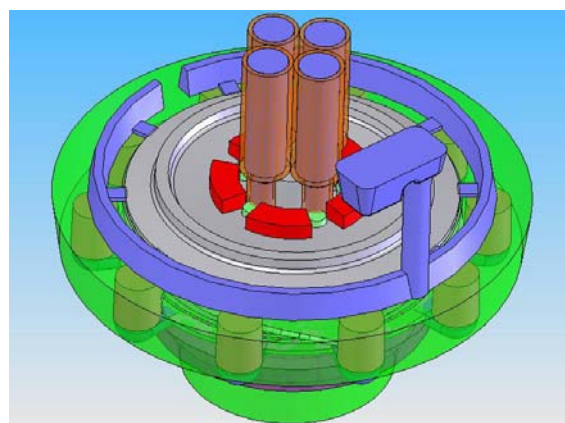


Gambar 10. Waktu pembekuan rancangan ke-3



Gambar 11. Porositas rancangan ke-3

Pada rancangan ke-2 porositas pada bagian samping coran sudah dapat diatasi, tetapi porositas pada bagian tengah masih ada. Agar porositas tersebut tidak berada pada bagian benda cor yang memiliki fungsi, maka pada rancangan ke-3 bentuk lubang pada bagian tengah coran dibuat tirus mengecil, sehingga waktu pendinginan pada ujung lubang menjadi lebih lama. Dengan demikian porositas bergeser ke bagian sisi lubang yang nantinya akan dimachining (gambar 11).



Gambar 12. Rancangan Final

## **5. Kesimpulan**

Perancangan coran *impeller Centrifugal-pump* dengan menggunakan *Software magmasoft* dapat menghasilkan rancangan coran yang optimal sehingga dapat dijadikan acuan untuk pembuatan coran *impeller Centrifugal-pump* dengan idealisasi hasil coran yang baik, tanpa diperlukan lagi trial and error di lapangan. Dengan demikian kegagalan coran akibat porositas dapat diantisipasi.

## **Daftar Pustaka**

- [1] Beeley, PR. 1972. *Foundry Technology*. Butterworth Scientific London
- [2] R. Wlodawer. *Directional Solidification of Steel Casting*. Pergamon Press
- [3] 1999, Katalog *exactcast exothermic sleeves*. Ashland Pasific PTY LTD
- [4] 2000, *Magmasoft Training Manual*