

# Rancang Bangun *Universal Resin Coated Sand Mould Maker* dengan Pemanas Ganda untuk Industri Pengecoran Logam

Robbi Juwanto<sup>1</sup>, Tri Tyasmihadi<sup>2</sup>, dan Rizal Indrawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email :juwanrobby@gmail.com

## Abstrak

Industri pengecoran logam merupakan *mother of industry* yaitu produk logam dasar merupakan bahan baku utama bagi kegiatan sektor industri lain. *Resin coated sand (RCS)* merupakan salah satu jenis pasir yang digunakan dalam industri pengecoran yang memiliki karakteristik baik dalam hasil produk. Proses pencetakan *moulding RCS* terbilang masih menggunakan metode manual. Mesin yang digunakan untuk mencetak *mould RCS* menggunakan metode pemanasan yang kurang merata, sehingga menyebabkan *defect* atau cacat pada produk *moulding*. Perubahan sistem dan pemberian inovasi dari mesin yang sudah ada, diperlukan untuk mengurangi cacat dan meningkatkan kinerja serta efisiensi. Konsep *reverse engineering* dalam perancangan suatu produk pada dasarnya adalah menganalisa suatu produk yang sudah ada (dari produsen lain) sebagai dasar untuk merancang produk baru yang sejenis, dengan memperkecil kelemahan dan meningkatkan keunggulan produk para kompetitornya. Dengan metode *reverse engineering* pembuatan mesin dilakukan melalui tahap observasi, studi literatur, perhitungan, perancangan, fabrikasi, *assembly*, dan terakhir pengujian. Hasil perancangan mesin *universal resin coated sand mould maker* memiliki spesifikasi yaitu p 2000mm x l 740mm x t 1400mm, material profil ASTM A36, material poros S45C dengan diameter 25 mm, tekanan kerja ejeksi 4 – 6 bar. Waktu pemanasan *pattern* selama 15 menit dan pemanasan pasir 45 menit dengan rentang suhu 100°C – 250°C.

**Kata kunci** : pengecoran logam, *resin coated sand*, *defect*, *reverse engineering*, perancangan.

## 1. PENDAHULUAN

Teknik pengecoran logam disyaratkan, dimana proses pembentukan benda kerja melalui proses pengecoran dilakukan dengan memilih berbagai jenis bahan yang sesuai dengan sifat produk yang dikehendaki, melakukan peleburan atau pencairan melalui pemanasan, menuangkannya ke dalam cetakan untuk memperoleh bentuk dan dimensi benda yang diinginkan serta melakukan pengujian untuk mengetahui kesesuaian kualitas produk terhadap kualitas yang disyaratkan. (Hardi Sudjana, 2008)

*Resin coated sand (RCS)* merupakan salah satu jenis pasir yang digunakan dalam industri pengecoran yang terbuat dari campuran pasir silika dan resin yang memiliki karakteristik yang baik dalam hasil pengecoran, dan dalam efisiensi waktu pembuatan *moulding* pengecoran, sehingga cocok digunakan untuk produk coran yang rumit dan produksi massal yang bersifat *make to order* atau sesuai pesanan pelanggan.

Dalam pembuatan *moulding* pengecoran menggunakan *resin coated sand (RCS)*, perlu adanya sebuah mesin yang digunakan untuk mencetak *moulding* tersebut. Mesin ini menggunakan pemanas yang berupa api untuk memanaskan pola besi (*steel pattern*) dan pasir RCS dengan suhu tertentu agar diperoleh cetakan pasir yang keras dan kuat. Lama pemanasan bergantung pada tebal pola dan besar kecilnya pola yang digunakan.

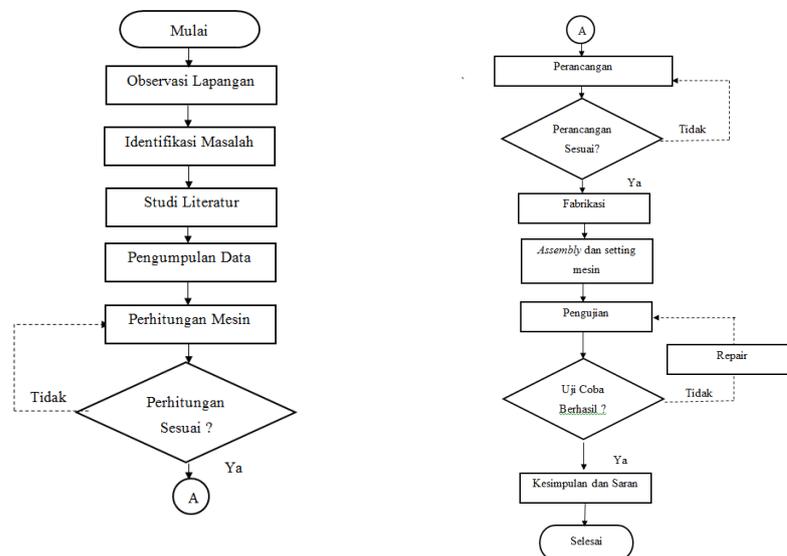
Mesin pencetak *moulding* pengecoran menggunakan *resin coated sand (RCS)* dalam penggunaan di dunia industri terbilang masih menggunakan metode manual. Mesin yang digunakan untuk mencetak *mould RCS* menggunakan metode pemanasan yang kurang merata, sehingga menyebabkan *defect* atau cacat pada produk *moulding*. Perubahan sistem dan pemberian inovasi

dari mesin yang sudah ada, sangat diperlukan terutama untuk sistem *ejector mould*RCS, dan pada sistem pemanasnya. Hal ini lah yang akan diangkat oleh penulis, dengan cara mengembangkan, merancang, dan membangun mesin RCS *mould maker* yang diperuntukkan untuk industri pengecoran logam, dengan cara merubah sistem mesin yang sudah ada untuk luaran yang lebih baik.



Gambar 1.1 Cacat *moulding* RCS akibat pemanasan pasir kurang merata

## 2. METODOLOGI



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

### 2.1 Tahap Observasi

Perancangan ini dilakukan dalam beberapa tahapan, tahap pertama adalah tahapan observasi. Pada tahap ini dilakukan pengamatan terhadap permasalahan yang terjadi di tempat penelitian akan dilakukan. Apabila terdapat permasalahan maka permasalahan tersebut dapat diangkat menjadi sebuah penelitian. Dalam tahap ini penulis terlibat secara langsung dalam kegiatan produksi di perusahaan. Selain melalui observasi pengamatan secara langsung, penulis juga melakukan observasi melalui internet untuk mendukung hasil pengamatan dari observasi lapangan.

### 2.2 Identifikasi Masalah

Agar penelitian ini memiliki arah tujuan yang jelas maka dilakukan identifikasi dan perumusan masalah. Pada tahapan ini masalah-masalah yang terjadi pada objek penelitian digali lebih dalam sehingga perumusan masalah serta tujuan yang akan dicapai penelitian ini bisa ditentukan. Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah cacat yang terjadi pada produk mould, proses pemanasan mould, dan peningkatan efisiensi mesin pencetak mould RCS.

### 2.3 Studi Literatur

Dalam proses perencanaan mesin yang baru, diperlukan parameter-parameter yang tepat untuk mendapatkan hasil sesuai yang diharapkan, studi literatur disini bertujuan untuk mempelajari teori-teori yang mampu menunjang perancangan mesin yang baru dan juga sebagai pembandingan terhadap objek yang akan diteliti. Studi yang dilakukan ada dua yaitu studi pustaka dan studi internet. Dari hasil studi yang dilakukan didapatkan teori sebagai berikut :

### A. Sand Casting

Pengecoran dengan cetakan pasir melibatkan aktivitas-aktivitas seperti menempatkan pola dalam kumpulan pasir untuk membentuk rongga cetak, membuat sistem saluran, mengisi rongga cetak dengan logam cair, membiarkan logam cair membeku, membongkar cetakan yang berisi produk coran membersihkan produk cor. Hingga sekarang, proses pengecoran dengan cetakan pasir masih menjadi andalan industri pengecoran terutama industri-industri kecil.

### B. Pasir Cetak

Kebanyakan pasir yang digunakan dalam pengecoran adalah pasir silika ( $\text{SiO}_2$ ). Pasir merupakan produk dari hancurnya batu-batuan dalam jangka waktu lama. Alasan pemakaian pasir sebagai bahan cetakan karena murah dan ketahanannya terhadap temperatur tinggi. Pasir cetak yang digunakan dalam industri pengecoran antara lain :

#### a. Green-sand

Merupakan pasir silika basah dengan kandungan air 3.5% – 4.5%, sehingga sering disebut pasir basah. Digunakan pada pengecoran besi dengan berat tuang sampai dengan 200 kg (FC) Karakteristik: pengerasan dicapai melalui pemadatan baik manual maupun dengan proses mesin, mudah dibongkar, kemampuan daur ulang sangat baik, cetakan dicor sesegera mungkin.

#### b. Resin Coated Sand (RCS)

Merupakan pasir silika yang diolah lebih lanjut sehingga butiran pasir terselubungi dengan resin (resin coated sand). Digunakan sebagai inti maupun cetakan. Karakteristik: pemadatan tidak diperlukan, pengerasan dicapai dengan pemanasan dengan temperatur 200°C - 250°C, kekuatan maksimum langsung dicapai setelah pengerasan, dapat disimpan lama sebelum pengecoran, kualitas permukaan coran sangat baik, kemampuan menjaga penyusutan benda coran sangat baik, kemampuan hancur setelah pengecoran sangat baik, kemampuan daur ulang buruk, waktu curing bervariasi antara 30 menit – 90 menit.



Gambar 2.2 Histogram Hasil Persentase Penyusutan Variasi Cetakan

### C. Mesin Pembuat Cetakan RCS

Mesin pembuat cetakan RCS merupakan salah satu jenis mesin yang digunakan untuk membuat cetakan (mould) dalam serangkaian proses pengecoran logam. Mesin ini menggunakan pemanas yang berupa api untuk memanaskan pola besi (steel pattern) dan pasir RCS dengan suhu tertentu agar diperoleh cetakan pasir yang keras dan kuat. Lama pemanasan bergantung pada tebal pola dan besar kecilnya pola yang digunakan. Mesin pembuat cetakan RCS terdiri dari 2 komponen utama yaitu : burner, dan mekanisme pengambil cetakan. Dalam beberapa jenis mesin yang terdapat di pasaran terdapat 2 macam , yaitu penuangan pasir yang menggunakan mekanisme bak penuang dan penuangan secara manual.



Gambar 2.3 Mesin Pembuat Cetakan RCS

### D. Reverse Engineering

Reverse engineering didefinisikan sebagai proses menganalisa suatu sistem melalui identifikasi komponen-komponennya dan keterkaitan antar komponen, serta mengekstraksi dan membuat abstraksi dan informasi perancangan dari sistem yang dianalisa tersebut. Konsep reverse engineering di industri pada dasarnya adalah menganalisa suatu produk yang sudah ada (dari produsen lain) sebagai dasar untuk merancang produk baru yang sejenis, dengan memperkecil kelemahan dan meningkatkan keunggulan produk para kompetitornya. (Dwi Basuki Wibowo, 2006)

**E. Profil Konstruksi**

Dalam merancang sebuah mesin diperlukan adanya sebuah kerangka atau biasa disebut frame. Pembuatan kerangka biasanya menggunakan sebuah profil yang dirakit sedemikian rupa, sesuai dengan gambar kerja yang dibuat. Profil konstruksi memiliki bentuk dan keragaman sesuai dengan penggunaannya, dan memiliki material yang berbeda – beda seperti baja atau aluminium.

a. Dasar teori momen inersia Persegi *hollow*:

$$\frac{H^4 - h^4}{12} \dots\dots\dots (2.1)$$

Silinder pejal:

$$\frac{\pi d^4}{64} \dots\dots\dots (2.2)$$

b. Dasar teori momen primer

Momen gaya (torsi) adalah kecenderungan berputar suatu pengungkit yang besarnya sama dengan hasil kali gaya dengan jarak tegak lurus dari titik tumpu terhadap gaya (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2016). Rumus momen yang bekerja pada suatu profil akan berbeda menurut letak pembebanan dan titik tumpu.

**F. Bearing**

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan berumur panjang. (Sularso, 2008)

$$C0 = P0 \times s0 \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

**G. Pneumatic**

Komponen pneumatik yang penting adalah katup (*valve*) dan tabung (*cylinder*) pneumatik. Katup berfungsi untuk mengontrol gerak tabung atau silinder pneumatik. Silinder pneumatik berfungsi untuk menghasilkan gaya serta gerak linier untuk melakukan suatu kerja.

a. Perhitungangaya :

$$F = m \times a \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

b. Perhitungan Diameter Silinder

$$(F + R) = A \times p \dots\dots\dots (2.5)$$

c. Konsumsi Udara

$$V = p \times \frac{\pi}{4} \times D^2 \times h \dots\dots\dots (2.6)$$

**H. Safety Factor**

Dalam setiap proses perancangan pasti akan ditemukan adanya factor keamanan (*safety factor*). Faktor Keamanan (*safety factor*) adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum. (yefrichan, 2012).

- sf = 1,25 – 1,5 : kondisi terkontrol dan tegangan yang bekerja dapat ditentukan dengan pasti
- sf = 1,5 – 2,0 : bahan yang sudah diketahui, kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dan dapat ditentukan dengan mudah.
- sf = 2,0 – 2,5 : bahan yang beroperasi secara rata-rata dengan batasan beban yang diketahui.
- sf = 2,5 – 3,0 : bahan yang diketahui tanpa mengalami tes. Pada kondisi beban dan tegangan rata-rata.
- sf = 3,0 – 4,5 : bahan yang sudah diketahui. Kondisi beban, tegangan dan lingkungan yang tidak pasti.

**I. Kalor**

Kalor adalah salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari satu benda ke benda lainnya karena adanya perbedaan suhu. (Abdul Hadi, 2015)

$$Q = m \times c \times \Delta T \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

$$E = P.t \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

#### **2.4 Pengumpulan Data**

Setelah observasi lapangan, identifikasi masalah, dan studi literatur dilaksanakan, tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data. Yang mana pengumpulan data pada tahapan ini untuk mengumpulkan data yang didapatkan dari hasil observasi di lapangan, identifikasi masalah sampai studi literatur.

#### **2.5 Perhitungan Mesin**

Perhitungan mesin dilaksanakan untuk mengetahui spesifikasi mesin yang dibutuhkan sehingga mampu menghasilkan *output* sesuai yang direncanakan.

#### **2.6 Perancangan**

Setelah perhitungan mesin dilaksanakan tahapan selanjutnya adalah desain dan perancangan, pada tahapan ini hasil dari perhitungan-perhitungan yang telah dilaksanakan diaplikasikan pada sebuah desain dengan bantuan *software CAD*, yang mana bisa terlihat apakah hasil perhitungan tersebut sesuai dengan tujuan dari penelitian ini sehingga perancangan mesin yang baru bisa dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Dalam proses perancangan, mesin didesain menurut standar gambar teknik untuk memudahkan proses fabrikasi.

#### **2.7 Fabrikasi**

Pada tahapan ini hasil perhitungan dan *drawing* difabrikasi menjadi benda nyata. Fabrikasi yang dilakukan yaitu berupa fabrikasi konstruksi mesin (rangka), dan komponen lain menggunakan mesin perkakas.

#### **2.8 Assembly dan Setting mesin**

*Assembly* dan setting mesin merupakan tahapan dimana hasil fabrikasi dan bagian-bagian mesin lain dirakit menjadi satu-kesatuan mesin yang baru, kemudian disetting sesuai dengan fungsi dari komponen tersebut.

#### **2.9 Pengujian**

Tahapan ini merupakan tahapan pengujian dari rancang bangun mesin yang telah dirancang dan difabrikasi, dimana hasil dari pengujian inilah yang menentukan apakah perancangan mesin mampu menjawab rumusan masalah dan tujuan dari penelitian ini. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian fungsi mesin beserta komponennya, dan hasil produk yang dihasilkan.

#### **2.10 Repair**

Tahapan ini adalah tahapan perbaikan mesin. Tahapan ini hanya dilakukan apabila terjadi kekurangan fungsi selama pengujian, sehingga dengan perbaikan diharapkan keandalan mesin dan kualitas produk dapat lebih maksimal.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 Produk Pemandangan**

Dimensi	: Panjang : 1900 mm
	Lebar : 800 mm
	Tinggi : 1100 mm
Ukuran Profil	: Hollow 130 x 65 mm
Diameter Piston Rod	: 35 mm
Panjang Stroke Piston	: 900 mm
Plat Penekan	: 1530 mm x 550 mm x 10 mm
Diameter Pipa Pembakar	: 22 mm
Sistem alat menggunakan hydraulic.	

#### **3.2 Perhitungan**

Perhitungan dalam tahap ini meliputi perhitungan berat pattern, perhitungan konstruksi, perhitungan *bearing*, perhitungan poros dan perhitungan pasak. Perhitungan ini untuk menentukan kekuatan dan jenis komponen yang akan digunakan sesuai dengan katalog dan kondisi pasar.

##### **A. Perhitungan Trolley**

Perhitungan dalam tahap ini meliputi perhitungan berat pattern, perhitungan konstruksi, perhitungan *bearing*, perhitungan poros. Perhitungan ini untuk menentukan kekuatan dan jenis komponen yang akan digunakan sesuai dengan katalog dan kondisi pasar.

##### **a. Berat pattern**

Material *pattern* adalah besi cor FC, dan material pin adalah S45C. Total berat *pattern* adalah 82,34406 kg.

b. Perhitungan konstruksi

Material konstruksi yang digunakan adalah ASTM A36

Tensile strength ultimate : 400 – 550 N/mm<sup>2</sup>

Tensile strength yield : 250 N/mm<sup>2</sup>

*Safety Factor* : 4,  $\sigma$  ijin = 65 N/mm<sup>2</sup>

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan pendekatan rumus (2.1) dan momen primer maka hasilnya sebagai berikut :

**Tabel 1. Hasil Perhitungan Konstruksi Trolley**

No.	Nama Komponen	Ukuran Profil	Safety Factor	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Segmen profil A	40x40x1,6 mm	65 N/mm <sup>2</sup>	5,23 N/mm <sup>2</sup>	Baik
2	Segmen profil B	40x40x1,6 mm	65 N/mm <sup>2</sup>	3,8625 N/mm <sup>2</sup>	Baik
3	Segmen profil C	35x35x1,6 mm	65 N/mm <sup>2</sup>	2,63 N/mm <sup>2</sup>	Baik
4	Segmen profil DE	35x35x1,6 mm	65 N/mm <sup>2</sup>	2,06 N/mm <sup>2</sup>	Baik

c. Perhitungan poros

Material : S45C

Tensile Strength, Ultimate : 569 N/mm<sup>2</sup>

Tensile Strength, Yield : 343 N/mm<sup>2</sup>

Shear Stress Poros : 25 N/mm<sup>2</sup>

Diameter rencana poros : 25 mm

Hasil yang didapatkan berdasarkan pendekatan rumus (2.2) dan momen primer maka hasilnya :

Berdasarkan momen puntir : 9,815 N/mm<sup>2</sup> < 25 N/mm<sup>2</sup> (Memenuhi Syarat)

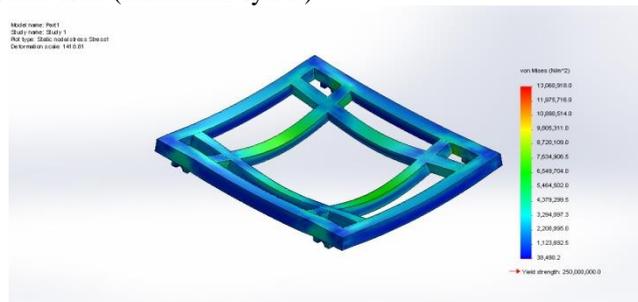
Berdasarkan beban aksial : 14,69 N/mm<sup>2</sup> < 25 N/mm<sup>2</sup> (Memenuhi Syarat)

d. Perhitungan bearing

Direncanakan menggunakan 4 bearing, dipilih bearing dengan seri 6204-C-2HRS. Berdasarkan perhitungan dengan pendekatan rumus (2.3) maka didapatkan :

0,63 kN < 12,8 kN Dynamic load (memenuhi syarat)

0,63 kN < 6,6 kN Static load (memenuhi syarat)



Gambar 3.1 Hasil Analisa FEA Trolley

e. Dari hasil simulasi *finite element analysis trolley*

Dari hasil pembebanan dengan simulasi *software FEA* didapatkan hasil

**Tabel 2. Hasil Simulasi FEA Trolley**

No.	Simulasi	Safety Factor	Hasil Analisa	Kesimpulan
1	<i>Minimum Stress</i>	65 N/mm <sup>2</sup>	3,85 10 <sup>4</sup>	Baik
2	<i>Maximum Stress</i>	65 N/mm <sup>2</sup>	1,306 x 10 <sup>7</sup> N/m <sup>2</sup>	Baik
4	Deformasi maksimum	-	0,048 mm	Baik

**B. Perhitungan Kerangka Utama**

Perhitungan dalam tahap ini meliputi perhitungan konstruksi yang digunakan sebagai penopang utama mesin. Beban yang dikenakan dalam konstruksi ini meliputi beban komponen seperti burner dan ejector sistem serta komponen lain.

Material konstruksi yang digunakan adalah ASTM A36

Tensile strength ultimate : 400 – 550 N/mm<sup>2</sup>

Tensile strength yield : 250 N/mm<sup>2</sup>

Safety Factor : 4 ,  $\sigma$  ijin = 65 N/mm<sup>2</sup>

a. Perhitungan penahan kompor

**Tabel 3. Hasil Perhitungan Konstruksi Penahan Kompor**

No.	Nama Komponen	Ukuran Profil	Safety Factor	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Segmen profil A	35x35x1,6 mm	65 N/mm <sup>2</sup>	2,1 N/mm <sup>2</sup>	Baik
2	Segmen profil B	35x35x1,6 mm	65 N/mm <sup>2</sup>	1,74 N/mm <sup>2</sup>	Baik

b. Perhitungan dudukan ejektor

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Dudukan Ejektor**

No.	Nama Komponen	Ukuran Profil	Safety Factor	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Segmen profil A	35x35x1,6 mm	65 N/mm <sup>2</sup>	1,72 N/mm <sup>2</sup>	Baik
2	Segmen profil B	35x35x1,6 mm	65 N/mm <sup>2</sup>	6 N/mm <sup>2</sup>	Baik

c. Perhitungan penyangga burner

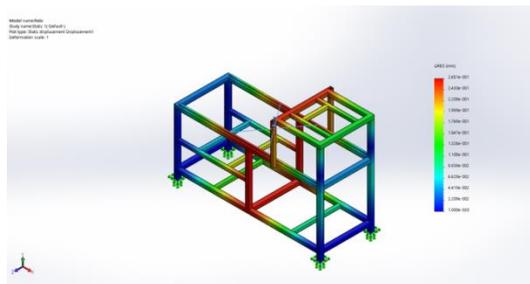
**Tabel 5. Hasil Perhitungan Penyangga Burner**

No.	Nama Komponen	Ukuran Profil	Safety Factor	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Segmen profil A	45x45x2 mm	65 N/mm <sup>2</sup>	1,4 N/mm <sup>2</sup>	Baik

d. Perhitungan rangka utama

**Tabel 6. Hasil Perhitungan Rangka Utama**

No.	Nama Komponen	Ukuran Profil	Safety Factor	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Horizontal atas	45x45x2 mm	65 N/mm <sup>2</sup>	13,25 N/mm <sup>2</sup>	Baik
2	Horizontal bawah	45x45x2 mm	65 N/mm <sup>2</sup>	60,02 N/mm <sup>2</sup>	Baik



Gambar 3.2 Hasil Analisa FEA Kerangka Utama

Dari hasil pembebanan dengan simulasi *software FEA* didapatkan hasil

**Tabel 7. Hasil Simulasi FEA Kerangka Utama**

No.	Simulasi	Safety Factor	Hasil Analisa	Kesimpulan
1	Minimum Stress	65 N/mm <sup>2</sup>	$5,694 \times 10^2$ N/m <sup>2</sup>	Baik
2	Maximum Stress	65 N/mm <sup>2</sup>	$1,31 \times 10^7$ N/m <sup>2</sup>	Baik
4	Deformasi maksimum	-	0,265 mm	Baik

### C. Perhitungan Ejector Pneumatic

Perhitungan dalam tahap ini meliputi perhitungan beban angkat, perhitungan diameter silinder, dan kebutuhan udara yang digunakan dalam proses ejeksi. Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

Beban angkat : 30,28 kg = 296,74 Newton

Diameter silinder *ejector* : 36,37 mm diambil 40 mm  
 Konsumsi udara : 0,57 liter

### 3.2 Perancangan

Perancangan mesin *universal resin coated sand mold maker* menggunakan bantuan software perancangan yaitu AutoCad. Dalam perancangan juga dipertimbangkan antara kebutuhan mesin, hasil dari perhitungan, dan kondisi realita lapangan sehingga menghasilkan desain rancang bangun mesin yang paling efisien dan baik.

Tahapan – tahapan yang digunakan dalam proses perancangan mesin ini adalah sebagai berikut :

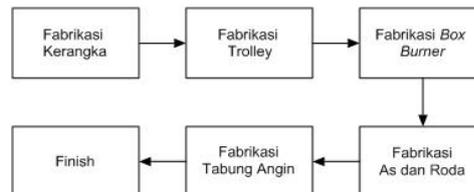
1. Perancangan desain komponen berdasarkan katalog produk
2. Perancangan kerangka dan komponen pendukungnya
3. Assembly desain komponen
4. Assembly total desain sistem mesin
5. Pembuatan gambar kerja (*detail drawing*)



Gambar 3.3 Machine Design Assembly

### 3.3 Fabrikasi

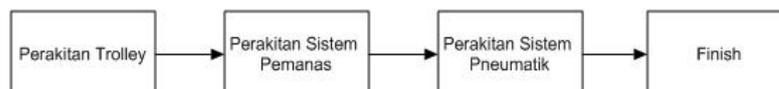
Fabrikasi merupakan tahapan dimana gambar kerja diproduksi dan diaplikasikan menjadi suatu produk nyata. Pada mesin *universal resin coated sand mold maker*, komponen – komponen yang di fabrikasi nantinya akan dirakit pada tahapan selanjutnya. Flowchart dan tahapan fabrikasi mesin *universal resin coated sand mold maker* mengikuti alur tahapan berikut :



Gambar 3.4 Flowchart fabrikasi

### 3.4 Assembly

*Assembly* merupakan tahapan dimana komponen – komponen yang sudah difabrikasi, maupun komponen lain dirakit menjadi satu. Proses perakitan ini akan menghasilkan sistem terintegrasi pada mesin *universal resin coated sand mold maker*. Metode perakitan yang digunakan dalam proses perakitan adalah metode *knock down*, dimana komponen – komponen yang paling riskan untuk mengalami pengurangan fungsi dapat untuk dibongkar – pasang. Proses perakitan mesin *universal resin coated sand mold maker* menggunakan flowchart seperti berikut :



Gambar 3.5 Flowchart Perakitan

### 3.5 Uji Coba Mesin

Uji coba mesin merupakan tahapan dimana fungsionalitas mesin, kelancaran sistem mesin, dan hasil produk keluaran diuji setelah melalui tahap perhitungan, perancangan, dan

produksi. Hasil pengujian ini nantinya akan dibahas untuk mengetahui kelemahan – kelemahan dari proses produksi maupun untuk mengambil data uji.

#### A. Uji Coba Pneumatik

Pengujian pneumatik dilakukan melalui 2 (dua) metode yaitu metode tanpa beban kerja dan dengan beban kerja. Dari hasil pengujian sistem pneumatik didapatkan data – data sebagai berikut :

Hasil pengujian pneumatik :

Tekanan tabung : 4 bar (58,015 psi)

Tekanan kerja rencana alat: 3 bar (43.511 psi)

#### B. Uji Coba Pemanasan

Parameter yang digunakan dalam uji pemanasan adalah :

- Kondisi ruangan : Terbuka (*outdoor*).
- Rentang suhu : 100°C - 250°C
- Jenis pola (*pattern*) : *Arbor Press*
- Jenis pelumas : Wax dan Silikon
- Waktu pemanasan : 15 menit *preheating* , 45 menit pemanasan pasir

**Tabel 8. Hasil Uji Coba Pemanasan**

No.	Hasil	Kesimpulan
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil baik tidak ada cacat</li> <li>Mold pecah karena dikeluarkan secara paksa dengan cara dipukul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlunya perbaikan pada <i>pattern</i></li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil baik tidak ada cacat</li> <li>Mold pecah karena dikeluarkan secara paksa dengan cara dipukul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlunya perbaikan pada <i>pattern</i></li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil baik tidak ada cacat</li> <li>Mold mudah dikeluarkan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanpa pola memudahkan proses eaksi</li> <li>Perlunya perbaikan pada tembok pasir (<i>wagu</i>)</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ada cacat tidak matang dikarenakan mesin kehabisan LPG (gas) saat proses pemanasan</li> <li>Pemanasan tidak fokus karena cuaca berangin kencang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlunya pembuatan tutup untuk memfokuskan pemanasan</li> <li>Mengecek volume gas</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil baik tidak ada cacat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil baik tidak ada cacat</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil baik tidak ada cacat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil baik tidak ada cacat</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil baik tidak ada cacat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil baik tidak ada cacat</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil baik tidak ada cacat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil baik tidak ada cacat</li> </ul>



Gambar 3.6 Cetakan Pasir RCS Hasil Pengujian

### 3.6 Perbaikan

Pada proses fabrikasi tidak terlepas adanya masalah maupun kendala produksi. Kendala yang dialami adalah diantaranya kesalahan pada desain awal atau kurang maksimalnya fungsi sistem yang telah difabrikasi. Pada rancang bangun mesin *universal resin coated sand mold maker*, terdapat perubahan maupun perbaikan untuk meningkatkan keandalan dari mesin. Perbaikan yang

dilakukan adalah pada ejector, dikarenakan terdapat masalah gesekan yang berlebih dan vibrasi (getaran) yang berlebihan.

### 3.7 Daya Pemanas

Mesin *universal resin coated sand mold maker*, menggunakan sistem pemanas ganda untuk membuat *moulding RCS*. Pemanas yang digunakan yaitu 1 buah kompor *low pressure* (bawah) dan 2 buah kompor *high pressure* (atas). Bahan bakar yang digunakan adalah LPG (*Liquid Petroleum Gas*) Perhitungan daya pemanas diperlukan untuk mengetahui konsumsi dari bahan bakar dan biaya yang diperlukan untuk membuat satu cetakan *moulding RCS*. Perhitungan mdaya pemanas melalui pendekatan persamaan (2.7) dan (2.8).

**Tabel 9. Perhitungan Energi**

No.	Energi yang Dihitung	Energi yang Dibutuhkan
1	Kompor bawah	1412460 J
2	Kompor atas	5250 J

**Tabel 10. Perhitungan Daya Pemanas**

No.	Daya yang Dihitung	Energi yang Dibutuhkan
1	Kompor bawah	392,35 J/s
2	Kompor atas	17,5 J/s

Total *cost* yang dibutuhkan berdasarkan konsumsi energy untuk membuat satu *mould RCS* adalah

= Konsumsi energi total mesin x Harga LPG /MJ

= Rp 521,63

## 4. KESIMPULAN

Perancangan mesin *universal resin coated sand mold maker* dengan menggunakan kerangka dengan material ASTM A36, poros dengan material S45C, dan bearing FAG 6204-C-2HRS memenuhi *safety factor*. Diameter silinder pneumatik hasil perhitungan adalah 40 mm dengan langkah *stroke* 150 mm. Perancangan dibantu dengan *software CAD* dengan dimensi utama mesin p 2000 mm x l 740 mm x t 1400 mm. Pengujian pemanasan pasir RCS dilakukan dengan waktu 15 menit pemanasan pola (*pattern*) dan 45 menit pemanasan pasir, dengan rentang suhu 100°C - 250 °C. Pelumas yang digunakan adalah *wax* dan silikon cair. Tekanan eaksi yang diperlukan sebesar 4 – 6 bar. Ongkos bahan bakar yang dibutuhkan untuk membuat satu *mould RCS* sebesar Rp 521,63.

## 5. DAFTAR NOTASI

$H$	= Dimensi luar profil
$h$	= Dimensi dalam profil
$\pi$	= 3,14
$d$	= diameter
$C_0$	= Gaya yang bekerja pada bantalan (N)
$P_0$	= Gaya perhitungan secara teoritis (N)
$s_0$	= <i>Safety factor</i>
$F$	= Gaya (Newton)
$m$	= Massa (Kg)
$a$	= Percepatan gravitasi (9,81m/s <sup>2</sup> )
$R$	= Gaya gesek (N)
$A$	= Luas permukaan silinder (m <sup>2</sup> )
$p$	= Tekanan kerja pneumatik (6 bar / 60000 N/m <sup>2</sup> )
$V$	= Volume udara (liter)
$D$	= Diameter silinder
$h$	= Langkah piston
$Q$	= Kalor (J)
$m$	= Massa Benda (kg)
$c$	= Kalor Jenis (J/Kg °C)
$\Delta T$	= Perubahan Suhu (°C)
$E$	= Kalor (J)

P = Daya (watt)  
t = Waktu (sekon)

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Irawan, Agustinus Purna. (2004) Diktat Elemen Mesin, Jakarta : Universitas Taruma Negara
- Herijono, Budi. (1994) Bahan Ajar Pneumatik PH 3427, Surabaya : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- Martino. (2014) Analisis dan Perhitungan Sistem Pneumatik pada Penggunaan Miniatur Furniture Multifungsi, Jakarta: Universitas Mercubuana
- Sudaryono. (2013) Pneumatik & Hidrolik untuk SMK/MAK Kelas XI, Malang : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
- Sudjana, Hardi. (2008) Teknik Pengecoran Jilid 1, Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Sularso, Suga, Kiyokatsu. (2008) Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta : Pradnya Paramita
- Surdia, Tata. Chijiwa, Kenji. (2013) Teknik Pengecoran Logam, Jakarta : Balai Pustaka
- Utomo, Adam Hananto. (2016) Pengaruh Variasi Media Cetakan Pasir, Cetakan Logam dan Cetakan RCS ( Resin Coated Sand ) Terhadap Produk Coran Alumunium, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Abdullah, Bulan. (2008) ‘*Casting core using synthetic resin coated sand: Mechanical properties and physical characteristics*’.
- Wibowo, Dwi Basuki. (2006) ‘*Memahami reverse engineering melalui pembongkaran produk di program SI teknik mesin*’, 4 (2), pp. 31
- Amanu, Ahmad (2016). *Tabel Momen Primer*.<http://fulan112.blogspot.co.id/2015/01/tabel-momen-primer.html>
- Amanu, Ahmad (2016). *Tabel Inersia 2 Dimensi (Bidang)*.<http://fulan112.blogspot.co.id/2015/04/tabel-inersia-2-d.html>
- Group, Libratama.(2012) Faktor Keamanan (Safety Factor) Dalam Perancangan Elemen Mesin.<http://libratama.com/faktor-keamanansafety-factor-dalam-perancangan-elemen-mesin/>
- Hadi, Abdul (2015) Pengertian, Rumus, Kapasitas, Perpindahan Kalor dan Kalor Jenis. <http://www.softilmu.com/2015/10/Pengertian-Rumus-Satuan-Perpindahan-Kapasitas-Kalor-Jenis-.html>
- Ismanto, Edi. (2008) Baut + Mur Dalam Gambar Teknik.<http://gambarteknik.blogspot.co.id/2008/12/baut-mur-dlm-gambar-teknik.html>
- Info, JEad. (2010) S45C Mild Steel An Overview. <http://www.meadinfo.org/2010/03/s45c-jis-mechanical-properties.html>
- ST Steel & Tube.S&T Steel Catalog. New Zealand.
- Spahr Metric, Inc. Metric Steel Metal Tubing Catalog. Winchester, USA.
- Schaffler.Deep Grove Ball Bearings FAG Generation C. Germany.
- Airtac.Standard Cylinder SC Series.People Republic of China.
- Arcon Ring and Speciality Corporation.Retaining Ring Catalog. Illinois, USA.
- AMET Study.MaterialData\_14015-A36HotRolled.Australy.