

**PEMBUATAN POLA UNTUK PENGECORAN TUTUP POMPA
ROTARY SENTRIFUGAL BESI COR KELABU (FC) DENGAN
MEDIA CETAKAN PASIR CO₂**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata
I pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

**Oleh :
JOKO PURWANTO
D200120049**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMBUATAN POLA UNTUK PENGECORAN TUTUP POMPA
ROTARY SENTRIFUGAL BESI COR KELABU (FC) DENGAN MEDIA
CETAKAN PASIR CO₂**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

JOKO PURWANTO
D200120049

Telah diperiksa dan disetujui untuk di uji oleh :

Dosen

Pembimbing



Bambang Waluyo F, ST., MT.
NIK.735

HALAMAN PENGESAHAN

PEMBUATAN POLA UNTUK PENGECORAN TUTUP POMPA ROTARY SENTRIFUGAL BESI COR KELABU (FC) DENGAN MEDIA CETAKAN PASIR CO₂

OLEH

JOKO PURWANTO

D200120049

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 19 November 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Bambang Waluyo F, ST., MT.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Agus Yulianto, ST., MT.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, M. T., Ph. D.
NIK. 682



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 23 November 2019

Penulis



Joko Purwanto
D200120049

PEMBUATAN POLA UNTUK PENGECORAN TUTUP POMPA ROTARY SENTRIFUGAL BESI COR KELABU (FC) DENGAN MEDIA CETAKAN PASIR CO₂

Abstrak

Pola merupakan gambaran dari bentuk produk yang akan dibuat. Pola dapat dibuat dari kayu, plastik, sterofoam atau logam. Pemilihan material pola tergantung pada bentuk dan ukuran produk cor, akurasi dimensi, jumlah produk cor dan jenis proses pengecoran yang digunakan. Penelitian ini menggunakan pola kayu mahoni sebagai bahan pembuatan pola dan besi cor kelabu yang di remelting dalam dapur induksi untuk pengecoran dengan cetakan pasir CO₂. Analisa data menunjukkan bahwa proses mendesain menggunakan software solidworks 2017 sangat menguntungkan dan mempermudah dalam pengerjaan gambar 2D dan 3D. Dalam pembuatan pola tutuppompa rotary sentrifugaldengan kayu mempermudah peneliti dalam pembuatan pola dan harga yang ekonomis, serta pola yang terbuat dari kayu dapat digunakan berulang kali dengan melakukan pengecoran meggunakan metode cetakan pasir CO₂ mempermudah dalam pembuatan produk, karena cetakan telah mengeras dan cetakan tidak akan mudah rusak saat pelepasan pola dari cetakan pasir CO₂. Karakteristik besi cor kelabu dari hasil pengujian komposisi kimia dari material besi cor kelabu didapatkan beberapa unsure antara lain (Fe) 94,69%, (C) 2,7693%, (Si) 6,7665%, (Mn) 0,3904%. Persentase penyusutan dari hasil coran adalah 1,62% dari pola asli dengan menggunakan metode pengecoran cetakan pasir CO₂.

Kata Kunci : Pola, besi cor kelabu (FC), cetakan pasir CO₂, komposisi kimia, hasil penyusutan.

Abstract

Pattern is a description of the shape of the product to be made. Patterns can be made of wood, plastic, sterofoam or metal. The choice of pattern material depends on the shape and size of the cast product, dimensional accuracy, the number of cast products and the type of casting process used. This study uses the pattern of mahogany wood as a pattern making material and gray cast iron that are remelting in induction kitchen for casting with sand mold CO₂. Data analysis shows that the process of designing using software solidworks 2017 is very profitable and simplify in the work of 2D and 3D images. In making Centrifugal Rotary Pump Cap pattern with mahogany wood facilitate researchers in making patterns and economical prices and patterns made of wood can be used repeatedly By foundry using the sand mold method CO₂ makes it easier to manufacture the product, because the mold has hardened and the mold will not be easily damaged when the pattern release from the CO₂ sand mold. The gray cast iron characteristic from the test of the chemical

composition of the gray cast iron material is found some elements, among others (Fe) 94,69%, (C) 2,7693%, (Si) 6,7665%, (Mn) 0,3904. %. The percentage of shrinkage from the castings is 1,62% of the original pattern by the method of casting the CO₂ sand mold

Keywords : Patterns, gray cast iron (FC), CO₂ sand mold, chemical composition, shrinkage results.

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin majunya teknologi sekarang ini, tuntutan manusia dalam bidang industri semakin besar. kebutuhan akan material besi dalam bentuk baja dan besi cor juga sangat besar. Industri pengecoran logam merupakan industri hulu dan industri yang menjadi tumpuan bagi industri barang modal khususnya industri komponen. Proses pengecoran adalah proses terbentuknya logam dengan cara mencairkan padat dalam tungku dengan temperatur tinggi, kemudian menuangkan logam cair ke dalam cetakan dan dibiarkan membeku.

Pada pembuatan pompa *rotary sentrifugal* diperlukan berbagai teknologi untuk proses pembuatannya. Khususnya dalam proses desain ulang komponen pompa *rotary sentrifugal* dengan menggunakan alat ukur manual.

Semua proses manufaktur diawali dari suatu perancangan atau desain produk. Termasuk proses pengecoran yang memiliki beberapa tahapan dalam perancangan dan desain produknya. Karena ada beberapa komponen pengecoran yang memiliki perancangan dengan karakter berbeda yaitu: desain produk cor dan desain pola. Salah satunya adalah pola yang terbuat dari kayu, karena pola dari kayu ekonomis, mudah dibuat dan dapat dipakai berulang kali.

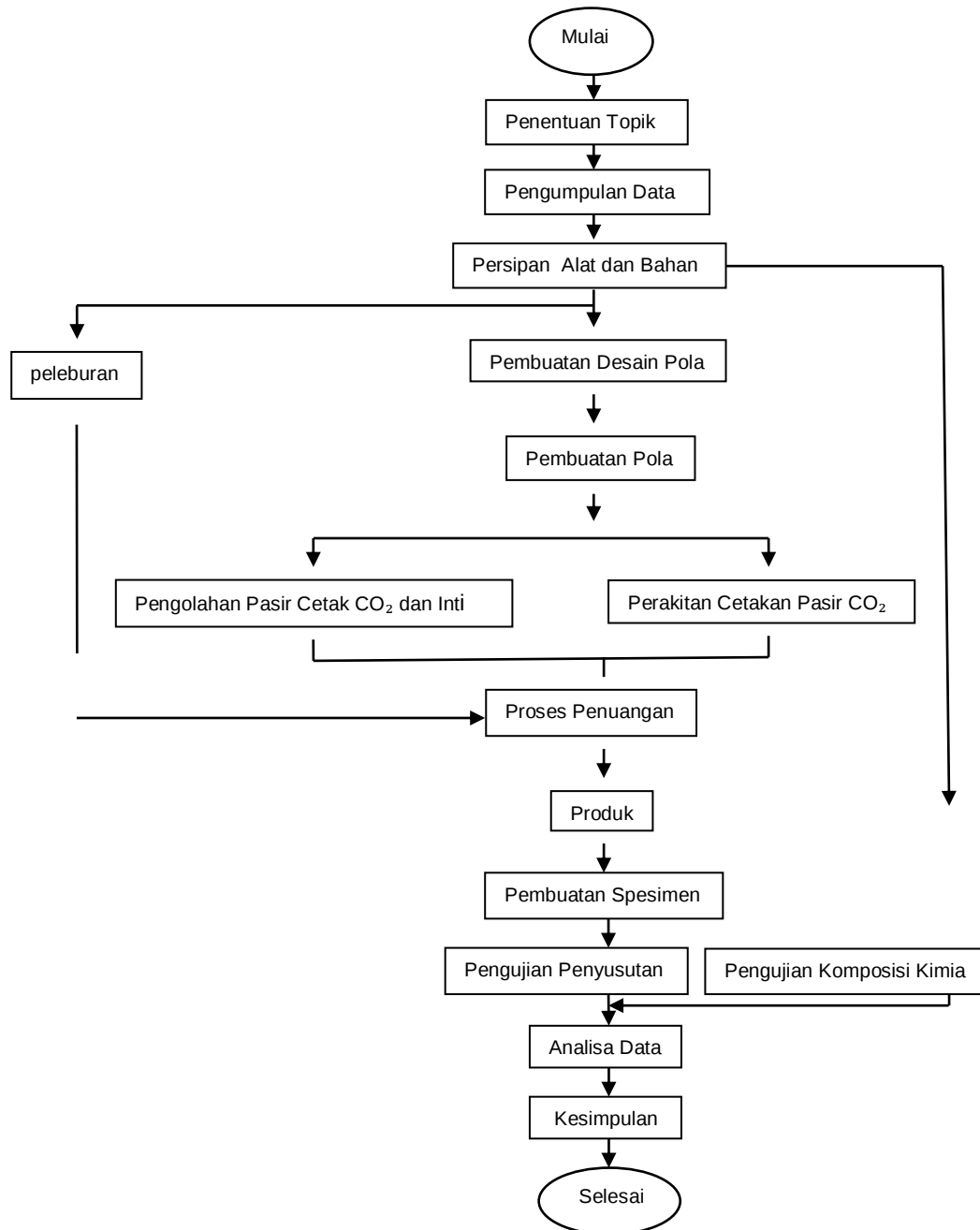
Pengecoran merupakan proses peleburan logam dengan cara dicairkan, lalu kemudian dituang ke dalam cetakan dan dibiarkan hingga membeku. Bahan yang dipakai dalam cetakan ini adalah bahan kayu dan cetakan pasir CO₂.. Bahan cetakan ini memiliki pengaruh terhadap kualitas hasil produk coran logam cair. Kualitas ini terutama sifat mekanis dan cacat yang terbentuk selama proses penuangan hingga membeku. Maka diambil langkah melakukan pembuatan pola produk pompa *rotary*

sentrifugal dengan material kayu ,dan proses pembuatan cetakan dengan mencampur pasir silika dan air kaca kemudian dikeraskan dengan gas CO₂.

Oleh karena itu, kami mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta mencoba mendesain dan membuat sebuah mesin pompa *rotary sentrifugal*. Satu mesin kami membaginya menjadi 5 komponen, dari masing-masing komponen di kerjakan oleh 5 orang mahasiswa, sehingga dapat mempermudah dalam proses pembuatan pompa *rotary sentrifugal*.

2. METODE

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

2.2 Alat dan Bahan

1. Alat yang di gunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :
 - a. Seperangkat komputer.
 - b. Mesin bubut.
 - c. Penumbuk.
 - d. Lanset.
 - e. Tanur Induksi.
 - f. Jangka Sorong.
 - g. Mesin Amplas.
 - h. Skop.
 - i. Mesin CNC.
 - j. Mistar Baja.
 - k. Tabung Gas.
 - l. Kowi.
2. Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :
 - a. Tutup Pompa *Rotary Sentrifugal*.
 - b. Kayu mahoni.
 - c. Besi cor kelabu.
 - d. Pasir silica.
 - e. Kalsium karbonat (bubuk anti air).

2.3 Tahapan Peneliti

Dalam tahapan ini berisi tentang sistem dan desain cetakan yang akan di buat yaitu :

1. Proses pembuatan pola tutup pompa *rotary sentrifugal* dengan menggunakan *solid works* 2017.
2. Proses pembuatan pola kayu dengan mesin CNC.
3. Mempersiapkan kerangka cetakan berbentuk kotak.
4. Mempersiapkan papan kayu diletakkan bagian bawah sebagai alas kerangka cetak bawah.
5. Meletakkan kerangka cetakan diatas papan kayu dan meletakkan pola tutup pompa *Rotary Sentrifugal* diatas papan kayu.
6. Mencampurkan pasir silica dan cairan water glass secukupnya kemudian diaduk hingga tercampur merata dan sedikit mengeras 1 menit.
7. Mengisi pasir silica yang sudah tercampur dan diaduk dengan cairan water glass sampai batas permukaan kerangka cetakan, kemudian dipadatkan menggunakan penumbuk hingga padat merata setelah itu bagian atas kerangka

cetakan diletakkan papan kayu kemudian dibalik berada dibawah dan bagian bawah pola Tutup Pompa Rotary Sentrifugal berada diatas.

8. Mengambil papan kayu yang berada diatas dan meratakan pasir yang berada dipermukaan apabila masih terdapat pasir yang belum merata sempurna menggunakan lanset.
9. Membuat saluran masuk *ingate* pada pola atas posisikan dipojok dan dipresisikan dengan lubang dari saluran turun *sprue*, setelah itu memberikan gas CO₂ kedalam cetakan yang sudah dibuat sebelumnya hingga mengeras dengan waktu ± 1 menit, kemudian memasang kembali cetakan atas dan dipresisikan antara lubang saluran turun (*sprue*) dan saluran masuk (*ingate*).
10. Kemudian membuat saluran masuk gas CO₂ menggunakan tabung silinder berukuran 3mm pada bagian tengah.
11. Setelah itu memberikan gas CO₂ kedalam cetakan dengan tekanan 1,0 –1,5 N/m² kedalam saluran gas CO₂ yang sudah dibuat sebelumnya hingga mengeras dengan waktu ± 1 menit.
12. Proses Pengecoran.
 - a. Persiapan bahan untuk pengecoran Besi cor kelabu (Fe).
 - b. Peleburan menggunakan tanur induksi yang dilakukan di CV. Kembar Jaya Ceper Klaten 2019.
 - c. Pengecoran dan pembuatan spesimen yang akan dilakukan uji sifat fisis dan sifat mekanis dengan menggunakan cetakan pasir CO₂
13. Pembongkaran cetakan.
14. Cetakan pasir CO₂ dan logam dibongkar untuk mengeluarkan produk coran. Lalu produk cor dibersihkan dan diberi label atau tanda untuk membedakan setiap variasi cetakan. Kemudian spesimen di ukur menggunakan jangka sorong, agar dapat di ketahui berapa rata-rata tingkat penyusutanya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Komposisi Kimia Besi Cor Kelabu

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Kimia.

No	Unsur	Sampel Uji Kandungan (%)
1	C	2,7693
2	Si	1,7665
3	S	0,0546
4	P	0,0794
5	Mn	0,3904
6	Ni	0,0349
7	Cr	0,0547
8	Mo	0,0025
9	Cu	0,0774
10	w	0
11	Ti	0,0259
12	Sn	0,01
13	Al	0,0019
14	Nb	0,0009
15	V	0,0224
16	Co	0,0056
17	Pb	0,0024
18	Ca	0,0005
19	Zn	0,0054
20	Fe	94,69

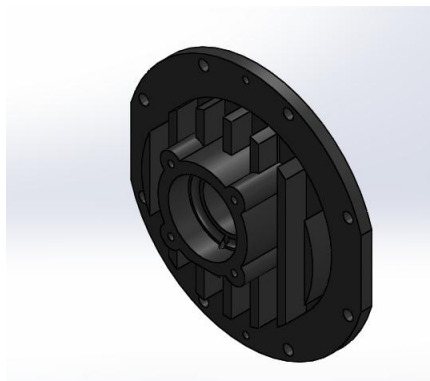
Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 20 unsur, tetapi hanya 4 unsur yang paling berpengaruh pada besi cor kelabu yaitu Fe, C, Si, Mn, yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam besi cor kelabu paduan besi (Fe-C). Pengaruh kandungan besi cor kelabu (C) 2,7693% akan menaikkan nilai tensile pada produk cor. Dari data diatas unsur yang paling dominan adalah Fe-C. Pengaruh besi (Fe) 94,69% dalam besi cor kelabu yaitu penurunan sifat mekanis, penurunan kekuatan tarik, timbulnya bintik keras pada hasil produk coran, dan meningkatnya cacat porositas.

Pengaruh silikon (Si) 1,7665% mempunyai pengaruh baik dan mempermudah pengecoran, memperbaiki karakteristik atau sifat-sifat produk coran, mengurangi atau menurunkan penyusutan dalam coran, meningkatkan ketahanan korosi dan meningkatkan kekerasan dengan cara perlakuan panas. Sedangkan pengaruh buruk yang ditimbulkan dalam penambahan silikon adalah terjadinya keuletan dari material terhadap beban kejut dan coran cenderung akan rapuh jika kandungannya terlalu tinggi. Pengaruh kandungan maknesium (Mn) 0,3904% menghasilkan efek yang baik pada peningkatan kekerasan produk cor, memperbaiki kekuatan tarik, mengurangi ketahanan.

3.2 Perhitungan Desain Pola

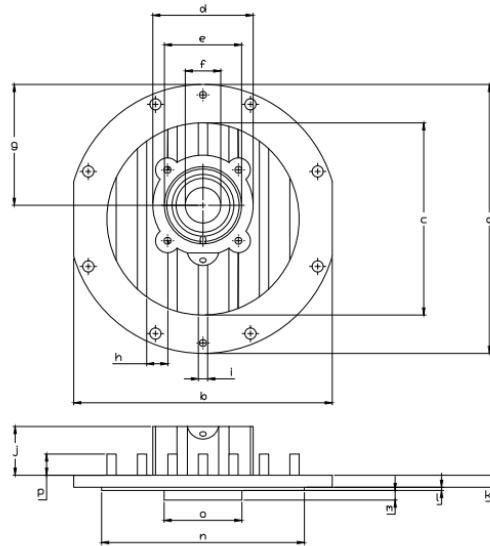


Gambar 2. Pompa rotary sentrifugal.



Gambar 3. Gambar 3D.

3.3 Ukuran Gambar Desain



Gambar 4. Ukuran disain tutup pompa *rotary sentrifugal*.

Hasil dari pengukuran tutup pompa *rotary sentrifugal* sebagai berikut :

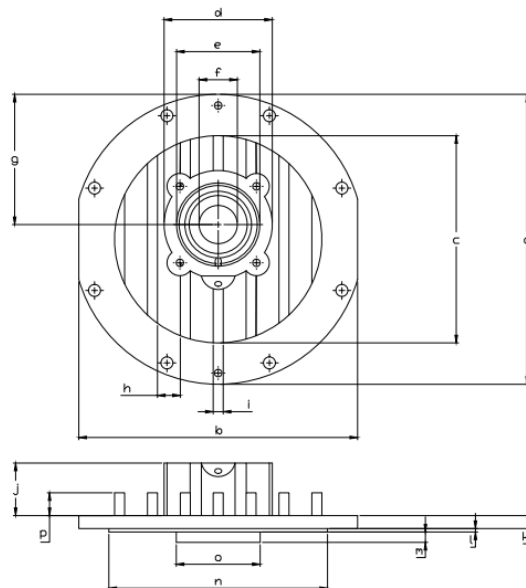
- | | | |
|----|-----------------------------|-------------|
| a. | Diameter luar tutup pompa | = 252,10 mm |
| b. | Diameter | = 242,25 mm |
| c. | Diameter dalam tutup pompa | = 180,10 mm |
| d. | Diameter rumah bearing | = 94 mm |
| e. | Diameter untuk bearing | = 72,30 mm |
| f. | Diameter lubang untuk poros | = 33,35 mm |
| g. | Titik senter diameter poros | = 113,25 mm |
| h. | Jarak antar sirip | = 19,80 mm |
| i. | Tebal sirip | = 8,85 mm |
| j. | Ketinggian rumah bearing | = 45,65 mm |
| k. | Ketebalan | = 12,25 mm |
| l. | Ketebalan | = 3 mm |
| m. | Ketebalan | = 9,05 mm |
| n. | Diameter | = 190 mm |

- o. Diameter = 72,85 mm
- p. Tinggi sirip = 19,85 mm

3.4 Ukuran Gambar Pola



Gambar 5. Pola kayu.



Gambar 6. Ukuran pola pompa *rotary sentrifugal*.

Dari pengukuran pembuatan produktutup pompa *rotary sentrifugal*, maka pembuatan desain pola sedikit dibuat lebih besar karena untuk mengantisipasi penyusutan yang terjadi.

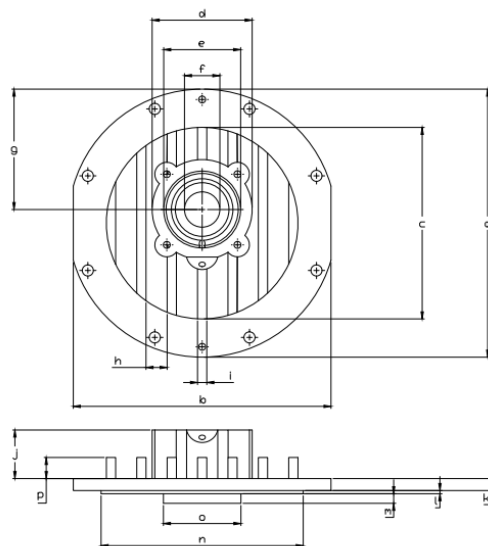
Hasil pengukuran desain pola terhadap penyusutan :

- a. Diameter luar tutup pompa = 255 mm
- b. Diameter = 245,75 mm
- c. Diameter dalam tutup pompa = 181,1 mm
- d. Diameter rumah bearing = 96 mm
- e. Diameter untuk bearing = 63,3 mm
- f. Diameter lubang untuk poros = 41,3 mm
- g. Titik senter diameter poros = 118 mm
- h. Jarak antar sirip = 16,8 mm
- i. Tebal sirip = 11,35 mm
- j. Ketinggian rumah bearing = 47,3 mm
- k. Ketebalan = 14,4 mm
- l. Ketebalan = 3,04 mm
- m. Ketebalan = 9,75 mm
- n. Diameter = 203 mm
- o. Diameter = 85,5 mm
- p. Tinggi sirip = 21,6 mm

3.5 Ukuran Hasil Pengecoran



Gambar 7. Hasil pengecoran.



Gambar 8. Ukuran hasil pengecoran pompa *rotary sentrifugal*.

Setelah dilakukan pengecoran besi cor kelabu menggunakan cetakan pasir CO₂, produk tutup pompa *rotary sentrifugal* mengalami penyusutan, dengan :

- a. Diameter luar tutup pompa = 252,30 mm
- b. Diameter = 242,50 mm
- c. Diameter dalam tutup pompa = 180,90 mm
- d. Diameter rumah bearing = 94,05 mm
- e. Diameter untuk bearing = 66,15 mm
- f. Diameter lubang untuk poros = 38,95 mm
- g. Titik senter diameter poros = 118 mm
- h. Jarak antar sirip = 18,25 mm
- i. Tebal sirip = 10,50 mm
- j. Ketinggian rumah bearing = 46,20 mm
- k. Ketebalan = 13,70 mm
- l. Ketebalan = 3,02 mm
- m. Ketebalan = 9,50 mm
- n. Diameter = 198,35 mm
- o. Diameter = 80,10 mm

p. Tinggi sirip = 21,10 mm

Dari ukuran tersebut akan dipergunakan untuk memvalidasi antara pola dengan hasil coran dengan dua tahapan antara lain pengukuran dimensi pola dan spesimen, selanjutnya menghitung persentase penyusutan produk cor.

Contoh perhitungan persentase penyusutan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$= \frac{(V_{asli} - V_{produk})}{V_{asli}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan diameter luar tutup pompa *rotary sentrifugal*.

$$V_{asli} = 255 \text{ mm}$$

$$V_{produk} = 252,3 \text{ mm}$$

$$S = \frac{(V_{asli} - V_{produk})}{V_{asli}} \times 100\%$$

$$S = \frac{(255\text{mm} - 252,3\text{mm})}{255\text{mm}} \times 100\%$$

$$S = \frac{2,7\text{mm}}{255\text{mm}} \times 100\%$$

$$= 1,06\%$$

Tabel 2. Hasil Penyusutan.

Spesimen	Gambar Desain (mm)	Cetakan (mm)	Barang Jadi (mm)	Selisih (mm)	Hasil Penyusutan (%)
Diameter luar tutup pompa	252,1	255	252,3	2,7	1,06
Diameter	242,25	245,75	242,5	3,25	1,32
Diameter dalam tutup pompa	180,1	181,1	180,9	0,2	0,11
Diameter rumah bearing	94	96	94,05	1,95	2,03
Diameter untuk bearing	72,3	63,3	66,15	-2,85	-4,50
Diameter lubang untuk poros	33,35	41,3	38,95	2,35	5,69
Titik senter diameter poros	113,25	118	118	0	0,00

Jarak antara sirip	19,8	16,8	18,25	-1,45	-8,63
Tebal sirip	8,85	11,35	10,5	0,85	7,49
Ketinggian rumah bearing	45,65	47,3	46,2	1,1	2,33
Ketebalan	12,25	14,4	13,7	0,7	4,86
Ketebalan	3	3,04	3,02	0,02	0,66
Ketebalan	9,05	9,75	9,5	0,25	2,56
Diameter	190	203	198,35	4,65	2,29
Diameter	72,85	85,5	80,1	5,4	6,32
Tinggi sirip	19,85	21,6	21,1	0,5	2,31
Rata-rata penyusutan (%)					1,62

Dari data tabel diatas dapat disimpulkan bahwa persentase penyusutan dari hasil coran adalah 1,62 % dari pola asli dengan menggunakan metode pengecoran cetakan pasir CO₂.

4. PENUTUP

Kesimpulan yang dapat diambil dari laporan penelitian ini adalah sebagai berikut yaitu 1) Karakteristik besi cor kelabu dari hasil pengujian komposisi kimia dari material besi cor kelabu didapatkan beberapa unsur antara lain (Fe) 94,65 %, (C) 2,7693%, (Si) 1,7665 %, (Mn) 0,3904%. 2) Persentase penyusutan dari hasil coran adalah 1,62% dari pola asli dengan menggunakan metode pengecoran cetakan pasir CO₂.

DAFTAR PUSTAKA

Darmawan Harley (2016), **Menyatakan Pengecoran Dengan Metode *Sand Casting* Menggunakan Cetakan Pasir**. Teknologi Pendidikan, Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.

Hanung Avif W.,2014, **Proses Pembuatan Cetakan Dengan CO₂**, Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Rosyidi Cucuk N., 2003, **Perancangan Pola Cetakan Dan Penjadwalan Mesin Pada Produk Iron Ductile**, Skripsi, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Sulung andi F., 2005, **Pengaruh Tekanan Saat Pengecoran Paduan Terhadap Kualitas Hasil Coran**, Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Surdia Tata, dan Chijiwa Kenji. 1996. **Teknik Pengecoran, Cetakan Ketuju.**, Jakarta: Pradnya Paramita.

Supriyanto., 2009. **Diktat Pengecoran Logam**. Jurusan Teknik Mesin Universitas Janabadra Yogyakarta.