

ANALISIS PENGARUH VARIASI MATERIAL CORE TERHADAP KUALITAS NIPPLE

Moh. Rofi Julian¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam “45” Bekasi
Jl. Cut Mutia No.83, Margahayu, Bekasi Tim., Kota Bks, Jawa Barat 17113

Yopi Handoyo²⁾

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam “45” Bekasi
Jl. Cut Mutia No.83, Margahayu, Bekasi Tim., Kota Bks, Jawa Barat 17113

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi material core berbahan besi dan pasir resin pada peleburan Nepel Kuningan pada kekerasan, permukaan hasil coran, penyusutan, Density Apparent, waktu, dan biaya. Untuk mengetahui material inti coran mana yang lebih efisien untuk pemakaian dalam jumlah besar. Material produk yang digunakan adalah Kuningan berbentuk Hose Nipple dengan ukuran 1/5 x 5/8 inch. Bobot spesimen rata – rata dalam penelitian ini adalah 8,33 gr. Dari penelitian yang dilakukan maka didapatkan perbedaan yaitu, Kekerasan pada proses peleburan dengan material inti coran besi dan pasir resin adalah 37,14 BH 5/250-25 dan 30,94 BH 5/250-25. Cacat material yang ditemukan adalah pada spesimen berinti coran besi yaitu cacat Permukaan Kasar, Lubang Jarum, Scrabs, Gas Hole dan Rongga udara dengan jumlah titik cacat sebanyak 19 titik dan luasan sebesar 78 mm atau 10,57 % dari luas bagian dalam spesimen. Begitupun dengan spesimen berinticoran pasir resin mengalami cacat Permukaan Kasar, Lubang Jarum, Scrabs, Gas Hole, Rongga udara dan inklusi pasir / kekerasan erosi, dengan jumlah banyak hampir menutupi seluruh bagian dalam spesimen atau 95,1%. Untuk penyusutan, pada spesimen cor yang berinti coran besi lebih kecil yaitu sebesar 0,35 % dan spesimen berinticoran pasir resin sebesar 0,40 %. Untuk cacat porositas, pada spesimen berinti coran besi sebesar 8,33 dan pada spesimen berinti coran pasir resin sebesar 8,40. Semakin tinggi nilai true density maka material tersebut semakin padat. Untuk waktu produksi yaitu selama 555 detik (9 menit 15 detik) dari proses peleburan spesimen dengan inti coran pasir resin yaitu selama 829 detik (13 menit 49 detik). Sedangkan untuk proses pelepasan spesimen dari cetakan, produk dengan inti coran pasir resin lebih cepat yaitu 14 detik, sedangkan untuk spesimen dengan inti coran besi yaitu selama 28 detik. Biaya yang dibutuhkan untuk membuat spesimen dengan inti coran besi sebesar Rp. 4.718.500, biaya itu lebih murah dari pada pembuatan spesimen dengan inti coran pasir resin yang butuh modal sebanyak Rp. 4.999.000.

Kata Kunci: Nepel Kuningan, *Apparent Density*, Kekekeraan Material, Permukaan Material Cor, Penyusutan, Uji Brinell, Waktu, dan Biaya.

Abstract

This study aims to determine the effect of variations in core material made of iron and resin sand on the Nepel Brass smelter on hardness, surface results of castings, shrinkage, density apparent, time, and cost. To find out which core material is more efficient for use in large quantities. The product material used is Brass in the form of Hose Nipple with a size of 1/5 x 5/8 inch. The average specimen weight in this study was 8.33 gr. From the research conducted, the differences were found, namely the hardness of the smelting process with the core material of iron castings and resin sand is 37.14 BH 5 / 250-25 and 30.94 BH 5/250-25. Material defects found are in iron castings specimens, namely rough surface defects, pinhole, scrabs, gas holes and air voids with 19 points of defect points and an area of 78 mm or 10.57% of the inside area of the specimen. Likewise with resin sand-coated specimens experiencing defects of Coarse Surface, Needle Hole, Scrabs, Gas Hole, Air Cavity and sand inclusion / erosion hardness, with large numbers almost covering all parts of the specimen or 95.1%. For shrinkage, cast specimens with iron castings are smaller at 0.35% and resin-coated specimens of 0.40%. For porosity defects, iron castings in the specimens were 8.33 and 8.40 in the core of the resin sand castings. The higher the true density, the more dense the material is. The production time is 555 seconds (9 minutes 15 seconds) from the smelting process of specimens with the core of resin sand castings which is for 829 seconds (13 minutes 49 seconds). Whereas for the process of releasing specimens from molds, products with resin sand castings are faster at 14 seconds, while for specimens with iron castings core is 28 seconds. The cost required to make specimens with iron cast core is Rp. 4,718,500, the cost is cheaper than the manufacture of specimens with core resin sand castings that require capital of Rp. 4,999,000.

Keywords: *Nepel Brass, Apparent Density, Material Extras, Material Surface Cor, Shrinkage, Brinell Test, Time and Cost*

PENDAHULUAN

Pembangunan bidang industri di Indonesia pada hakekatnya adalah untuk mengurangi ketergantungan pada bangsa lain sehingga kita mampu memproduksi kebutuhan – kebutuhan yang kita perlukan dan dengan sendirinya terjadi peningkatan perkembangan ekonomi dan peningkatan lapangan kerja. Sampai saat ini telah banyak percobaan dan riset yang mendalam terus menerus dilakukan untuk meningkatkan pendayagunaan logam yang pada akhirnya memunculkan berbagai macam teknologi pengolahan logam, diantaranya adalah teknik pengecoran logam. Teknik pengecoran logam adalah pembentukan benda kerja dengan cara mencairkan logam dalam dapur pelebur, kemudian dituangkan dalam satu cetakan dan dibiarkan sampai membeku dan selanjutnya dikeluarkan dalam cetakan.

Inti (*core*) pengecoran adalah salah satu bagian dari beberapa peralatan penunjang dalam proses pelaksanaan pengecoran, dengan fungsi sebagai pembentuk profil di dalam maupun di luar suatu produk yang diletakkan diantara cup/cetakan bagian atas dan drag/cetakan bagian bawah. Dibuat secara terpisah dan bisa juga berfungsi sebagai pemisah / pembentuk leher riser pada cetakan yang biasa disebut “*backing core*”.

Beberapa bahan dasar inti yang sering digunakan adalah *Pasir CO₂*, *Pasir Pepset*, *Pasir Furan* dan *Pasir Croning / RCS (Resin Coated Sand)*. Masing – masing memiliki kelebihan dan kekurangannya, untuk penelitian ini digunakan Pasir Croning yang sering digunakan dalam pengecoran di industri rumahan maupun industri besar. Untuk penelitian ini, selain pasir resin yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan inti pengecoran, juga digunakan bahan dari besi sebagai perbandingan. Besi sebagai logam bertitik lebur melebihi 1000 °C, atau lebih tepatnya 1539 °C bisa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan inti pengecoran untuk produk peleburan dengan titik lebur dibawah titik lebur besi tadi seperti almunium, Kuningan, seng dan lainnya. Kuningan sebagai logam dengan titik lebur 850 °C, digunakan sebagai bahan dasar produk yang akan diuji hasilnya setelah melalui beberapa proses pengecoran. Dengan titik lebur yang lebih kecil dibandingkan dengan besi, maka memungkinkan untuk menggunakan besi sebagai bahan dasar dari inti pengecoran tersebut.

METODE

Material Core yang digunakan untuk membuat inticoran adalah pasir dan besi seperti yang terlihat pada Gambar 1. Surdia, (1982: 104) mengatakan bahwa inti adalah suatu bentuk dari pasir yang dipasang pada rongga cetakan, fungsi dari inti adalah untuk mencegah pengisian logam pada bagian-bagian yang berbentuk lubang atau rongga suatu coran. Inti harus memiliki kekuatan yang memadai dan juga mempunyai polaritas (Amstead, 1990:99). Disamping itu inti harus mempunyai permukaan yang halus dan tahan panas. Inti yang mudah pecah harus diperkuat dengan kawat, selain itu harus dicegah kemungkinan terapungnya inti dalam logam cair.

Untuk inti berbahan resin, dibuat menggunakan pola dari bahan logam, kemudian dipanaskan pola cetakannya sehingga membantu pembekuan resin ketika sudah dituang kedalam pola cetakan tersebut. Penggantian pola cetakan resin dilakukan setelah 250–300 kali pemakaian. Hal ini dilakukan untuk menjaga bentuk inti supaya tetap pada ukuran semula. Proses pembuatannya bisa mencapai 900–1000 pcs/8 jam.

Sedangkan untuk pembuatan inti menggunakan bahan dasar besi seperti terlihat pada Gambar 2, prosesnya cukup dengan mempersiapkan bahan dasar besi, kemudian dibentuk sesuai dengan pola produk yang akan dibuat. Mayoritas pembuatan inti ini menggunakan mesin bubut dengan pahat yang telah disesuaikan. Spesifikasi bahan logam dapat dilihat pada Tabel 1. Produk yang akan dibuat adalah *hose nipple* seperti yang terlihat pada Gambar 3. Spesimen Core pengecoran pertama berbahan pasir resin dengan komposisi:

- a. Pasir silika baru 4-11%.
- b. Pasir silika bekas 89-96%.
- c. *Binder (furfuryl alcohol)* 1-1,5% dari total pasir.
- d. *Catalist (Sulfuric Acid, H₂SO₄)* 30-50% dari *binder*.



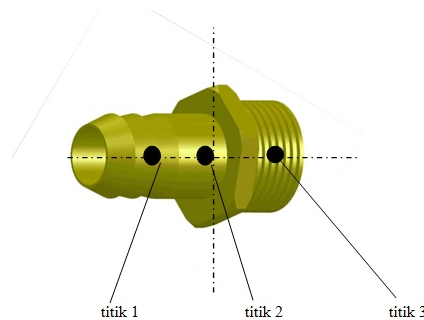
Gambar 1. Material Core berbahan Pasir

Tabel 1. Spesifikasi (standar komposisi kimia) logam yang digunakan untuk bahan inti core.

Dimensi (mm)	C	Si	Mn	P	Cu	S	Ni
15 x 70	0,280	0,190	0,700	0,027	0,005	0,019	0,050
Cr	V	Batas Ulur Kg/mm ²	Kuat tarik Kg/mm ²	REGANG %			
0,110	0,000	47,12	61,62	19.23			



Gambar 2. Material Core berbahan logam



Gambar 3. Hose Nipple

Analisis Pengujian

Beberapa pengujian yang dilakukan adalah:

1. Pengujian kekerasan Brinell (*Brinell Hardness Number*)

Pengujian kekerasan ini menggunakan bola indenter 5 mm dengan beban tekan 250 kgf, adapun waktu tekan yang digunakan adalah 25 detik. Berikut Benda uji material dengan core resin dan besi (Gambar 4).



Gambar 4. Prinsip Uji kekerasan brinell (Dieter : 1986)

Tabel 2. Standar penggunaan diameter penetrator

Penggunaan Diameter Penetrator		Nilai Kekerasan Brinell pada masing-masing beban		Gaya Maksimal (kg)		
Tebal benda uji (mm)	Diameter penetrator (mm)	HB rata-rata	Bahan	$P/D^2 = 5$	$P/D^2 = 10$	$P/D^2 = 30$
1-3	2,5	20-80	Alumunium dan Tembaga	31,25	62,5	187,5
3-6	5,0	80-160	Kuningan dan Paduan Cu	125	250	750
> 6	10,0	160	Baja, Besi cor	500	1000	300

Sumber : Metal Indonesia Vol. 39 No. 1 Juni 2017

2. Analisis Visual

Pada analisis ini yang dilakukan adalah:

- Analisis cacat Permukaan yang diantaranya adalah Cacat permukaan kasar, Lubang jarum, scrabs, Blow hole Dan Rongga udara. Digunakan Mikroskop digital dengan pembesaran 100x sesuai aturan ASTM E-250.
- Analisis cacat penyusutan dengan toleransi penyusutan yang diizinkan sebesar 1,3 – 1,6 % (Kalpakjian, 2009), maka didapati rumus :
(> 1,3 % x d dalam produk + d dalam produk) untuk produk bermaterial core Besi
Dalam kata lain, Semakin besar diameter spesimen maka semakin besar pula penyusutannya.
, dan
< (1,3 % dari diameter dalam produk + diameter dalam produk) untuk produk bermaterial core pasir.
Dalam kata lain, Semakin kecil diameter spesimen maka semakin besar pula penyusutannya.
Untuk perbandingan yang detail antara variasi spesimen berintecoran besi dan pasir resin, kita menggunakan data yang berkaitan langsung dengan dua variasi ini, yaitu diameter dalam yang bersentuhan langsung dengan dua macam variasi inti coran ini. Pada kasus ini digunakan cara yang dipergunakan *Febriantoko (2011)* dengan Persamaan. 1:

$$S = \frac{(P \text{ cetakan} - P \text{ produk})}{P \text{ cetakan}} \times 100\% \quad (\text{Pers. 1})$$

Dimana :

S = Presentase Penyusutan
 $P \text{ cetakan}$ = Panjang Cetakan (mm)
 $P \text{ Produk}$ = Panjang Produk (mm)

- Analisis cacat Porositas (Apparent Density)dihitung dengan menggunakan cara yang dipergunakan Tiple (2001) dengan Persamaan. 2 :

$$\rho_s = \frac{m}{v} \quad (\text{Pers. 2})$$

Dimana :

ρ_s : Apparent density (gr/mm³)
 m : Massa produk cor (gr)
 V : Volume produk cor (mm³)

- Analisis perhitungan Waktu
- Analisis perhitungan Biaya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan alat uji BRINELL. Kekerasan pada proses peleburan dengan material inti coran besi dan pasir resin adalah 37,14 BH 5/250-25 dan 30,94 BH 5/250-25. Dari hasil penelitian diketahui bahwa ada pengaruh permeabilitas suatu material terhadap kekerasan spesimen. Permukaan hasil coran mengalami beberapa cacat yang dianalisa secara visual dengan alat bantu mikroskop meter. Gambar 5 adalah hasil produk berbahan resin dan besi.



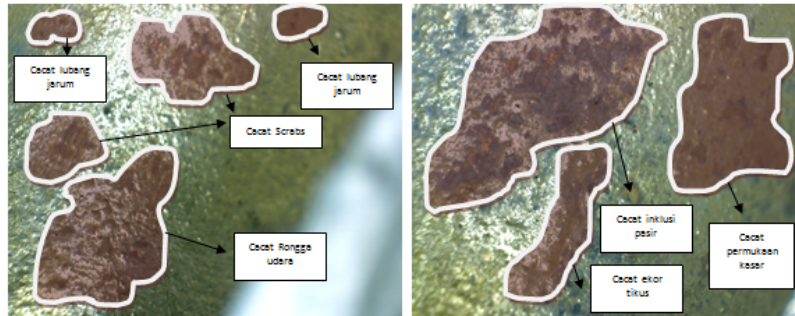
Gambar 5. Spesimen dengan core bermaterialkan Pasir dan Besi

Pengujian Tanpa Merusak (Non-Destructive test)

Pengujian ini dilakukan dengan berpedoman pada buku “ *Pengujian Produk coran (Kontrol Kualitas)*” Abrianto Akuan, 2009:50. Proses pengujian ini dilaksanakan setelah seluruh rangkaian proses pengecoran selesai dilakukan tujuannya adalah untuk memeriksa dan mengontrol kualitas dari produk coran sehingga hasilnya sesuai dengan yang diinginkan.

Analisis Cacat permukaan

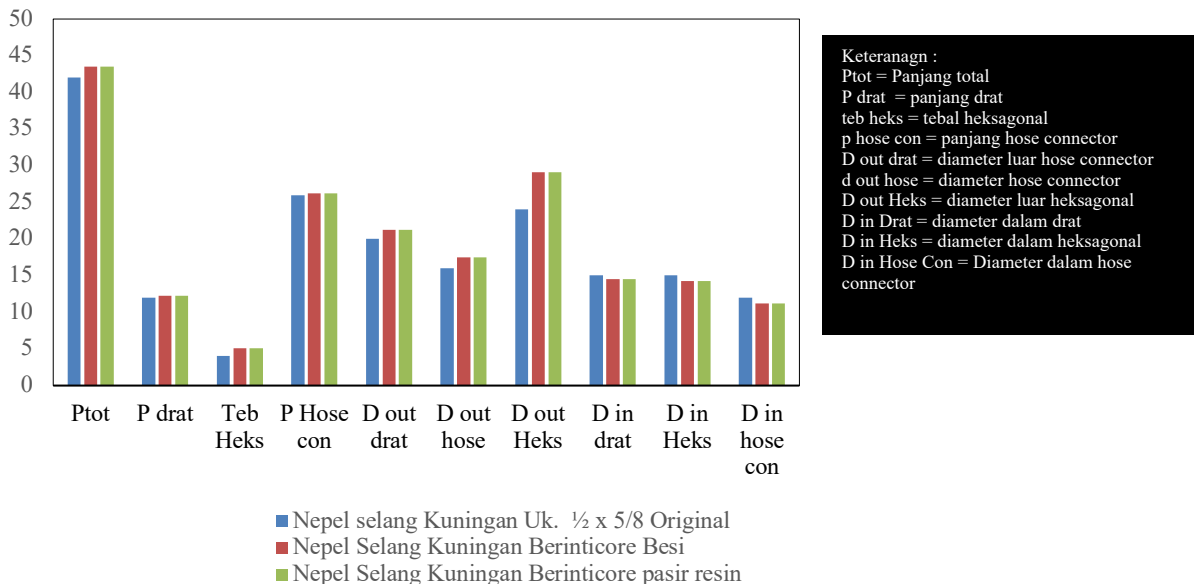
Pada Gambar 6 didapatkan beberapa cacat pada spesimen berinti coran besi yaitu cacat Permukaan Kasar, Lubang Jarum, Scrabs, Gas Hole dan Rongga udara dengan jumlah titik cacat sebanyak 19 titik dan luasan sebesar 78 mm atau 10,57 % dari luas bagian dalam spesimen. Begitupun dengan spesimen berinticoran pasir resin mengalami cacat Permukaan Kasar, Lubang Jarum, Scrabs, Gas Hole, Rongga udara dan inklusi pasir / kekerasan erosi, dengan jumlah banyak hampir menutupi seluruh bagian dalam spesimen atau 95,1%.



Gambar 6. Hasil Analisis Cacat Permukaan

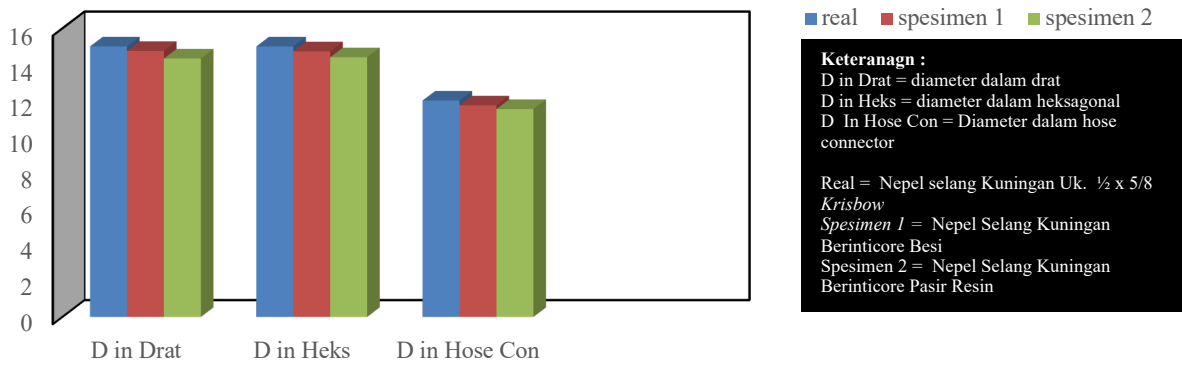
Analisis Cacat Penyusutan

Penyusutan yang terjadi pada spesimen cor berinti coran besi dan pasir resin terdapat perbedaan, yaitu pada spesimen cor yang berinti coran besi lebih kecil yaitu sebesar 0,35 % dan spesimen berinticoran pasir resin sebesar 0,40 %. Untuk lebih detail mengenai pengaruh material core terhadap spesimen maka dianalisis bagian spesimen yang bersentuhan langsung dengan core, menggunakan rumus Febriantoko (2011). Gambar 7 menunjukkan perbedaan inti coran mempengaruhi ukuran sebagian diameter dalam, yang mana diameter dalam ini langsung berinteraksi dengan variasi inti coran yang diterapkan, sedangkan cetakan luarnya disamakan. Pada inticoran berbahan besi ditemukan data pasca peleburan menghasilkan produk yang diameternya sangat mendekati dengan produk asli yang bisa menyebabkan terjadinya cacat penyusutan (*Shrinkage Defects*).

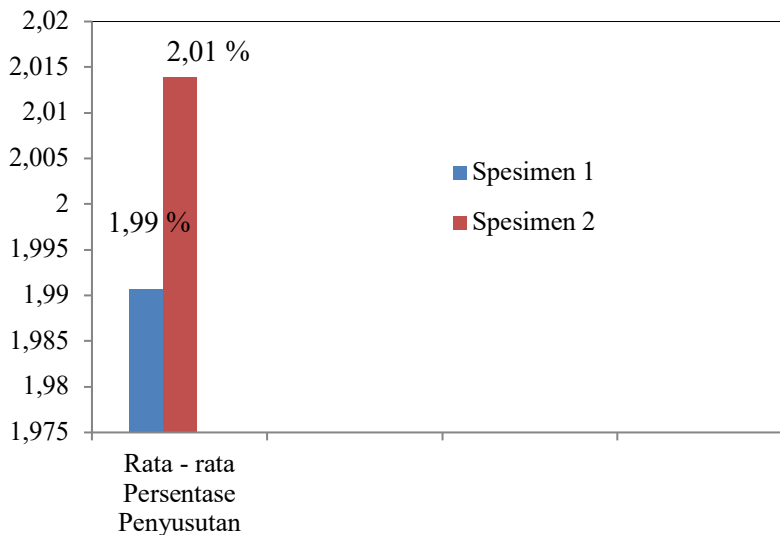


Gambar 7. Grafik Perbedaan Volume Produk core antara Nepel selang Kuningan Uk. 1/2 x 5/8 original, Nepel Selang Kuningan Berinticore Besi dan Nepel Selang Kuningan Berinticore Pasir Resin

Pada Gambar 8 dan 9 rata – rata persentase penyusutan yang terjadi pada beberapa diameter dalam spesimen. Spesimen berinti coran besi dadptakan penyusutan lebih rendah sebesar 1,99 %, sedangkan pada spesimen berinti coran pasir resin didapatkan persentase penyusutan sebesar 2,01 %. Karna yang di persentasekan adalah diameter, maka apabila semakin besar persentase penyusutannya membuat dimensi spesimennya mengecil. Bahkan bisa menyebabkan kegagalan dalam proses peleburannya, sehingga harus dilakukan peleburan ulang (*re-casting*) pada spesimen tersebut. Namun bila di rata – rata kan diameter dalam ke lima spesimen yang berinti coran besi, dikategorikan berhasil atau tidak gagal. Karna tiga dari lima spesimen nya masih berada pada posisi aman karna tidak kurang dari toleransi penyusutan.



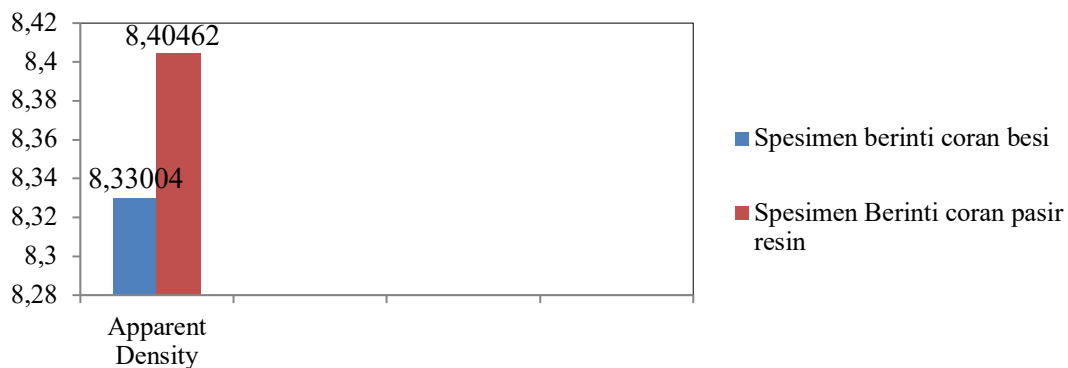
Gambar 8. Persentase penyusutan volume bagian yang bersentuhan dengan inti coran



Gambar 9. Grafik rata-rata penyusutan spesimen pada beberapa bagian diameter dalam spesimen.

Analisis Cacat Porositas (Apparent Density)

Pada pengujian ini didapatkan cacat porositas pada kedua jenis inti coran, yaitu pada spesimen berinti coran besi sebesar 8,33 dan pada spesimen berinti coran pasir resin sebesar 8,40. Gambar 10, semakin tinggi nilai density maka material itu padat dan porositasnya rendah (Surdia : 2009).



Gambar 10. Hubungan antara Persentase Porositas dengan Variasi Inti Coran

Analisis Waktu Pembuatan

Untuk waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan spesimen berinticoran besi secara keseluruhan prosesnya lebih cepat yaitu selama 555 detik (9 menit 15 detik) dari proses peleburan spesimen dengan inti coran pasir resin yaitu selama 829 detik (13 menit 49 detik). Sedangkan untuk proses pelepasan spesimen dari cetakan, produk dengan inti coran pasir resin lebih cepat yaitu 14 detik, sedangkan untuk spesimen dengan inti coran besi yaitu selama 28 detik.

Analisis Biaya Pembuatan

Biaya yang dibutuhkan untuk membuat spesimen dengan inti coran besi sebesar Rp. 4.718.500, biaya itu lebih murah dari pada pembuatan spesimen dengan inti coran pasir resin yang butuh modal sebanyak Rp. 4.999.000.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kepadatan material mempengaruhi kekerasannya, pada pengujian ini, besi yang mempunyai nilai permeabilitas rendah, mengakibatkan aliran udara pada proses peleburan mengalami *stuck*, sehingga udara merapatkan struktur mikro yang ada pada spesimen.
2. Penyusutan terjadi karena konduktivitas masing-masing cetakan dalam menyerap panas sehingga semakin tinggi konduktivitas membuat pembekuan logam cepat dan berpengaruh juga pada besar butir yang dilihat pada struktur mikro, pembekuan cepat membuat butir menjadi kecil karena lambat
3. Semakin tinggi nilai true density maka material tersebut semakin padat.
4. Kecacatan pada permukaan spesimen bisa diminimalisir dengan perhatian lebih pada solusi – solusi yang bisa meminimalisir terjadinya kecacatan ini.
5. Penyebab proses pembuatan inti pasir resin lebih mahal adalah karena memerlukan equipment lebih banyak dari pada spesimen berinti coran besi. Namun dalam proses pelepasan spesimen dari cetakan besi lebih membutuhkan tenaga yang lebih apabila quantity produk dalam jumlah besar yang menyebabkan produksi terhambat.

Saran

Setelah melakukan pengujian dilapangan maka ada beberapa saran yang dilakukan untuk penelitian selanjutnya untuk penyempurnaan alat yang telah dibuat.

1. Untuk kekerasan yang tepat bisa di perhatikan beberapa saran, yaitu bisa digunakan media pendingin seperti Konsentrasi 23% NaCl,
2. Untuk cacat yang terjadi pada spesimen berinticore besi, bisa diperhatikan waktu penuangan, suhu yang distabilkan, peralatan yang mendukung dan melakukan pembelajaran tentang teknik pengecoran sebagai referensi pendukung
3. Fasilitas peleburan logam di laboratorium Bahan dan Metalurgi Jurusan Teknik Mesin harus menjadi perhatian agar pelaksanaan praktikum pengecoran logam berjalan dengan lancar
4. Perlu penelitian lebih lanjut tentang sistematika peleburan yang sesuai standar internasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam Hananto Utomo. 2016. *Pengaruh Variasi Media Cetakan Pasir, Cetakan Logam Dan RCS (Resn Coated Sand) Terhadap Produk Coran Aluminium*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- ASM International. 2002. *ASM Metal Handbook, Vol 15 Casting*.
- Ervan Eristiyadi, Fajar Taruna wanda. 2014. *Pengecoran Tangkai Ragm Mesin milling Acciera Dari Aluminium Paduan 7175 Dengan Cetakan Resin Coated Sand*. Skripsi. Politeknik Negeri Bandung.
- Masyrukan. 2010. *Analisis Sifat Fisis Dan Mekanis Aluminium Paduan Daur Ulang Dengan menggunakan Cetakan Logam Dan Cetakan Pasir*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Muhammadiyah Surakarta.
- Sudarman. 1995. *Cetakan Untuk Pengecoran Dengan Bahan Dasar Pasir*. Balai Besar Pengembangan Industri Logam Ceper Klaten.
- Suharsimi, Arikunto. 1993. *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Ghalia Indonesia
- Tata Surdia, Chijiwa Kenji. 2006. *Teknik pengecoran Logam, Cetakan Keempat*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Tim Penyusun. 1995. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Jakarta.