

Analisis Riser terhadap Pengecoran Propeller dengan Aluminium Bekas

¹Dhimas Wicaksono

Teknik Kedirgantaraan, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta

Abstrak

Riser merupakan saluran yang berfungsi sebagai penyuplai cairan pada saat coran mengalami penyusutan dan juga sebagai lubang keluarnya udara-udara yang terjebak dalam rongga cetakan. Pemanfaat Kualitas produk pengecoran salah satunya dipengaruhi oleh sistem konstruksi saluran penambah/Riser yang merupakan metode alternative pengembangan industry pengecoran di Indonesia. Propeller merupakan salah satu produk hasil yang sangat dibutuhkan di sector otomotif Dirgantara. Untuk dapat meminimalkan biaya produksi, penulis menggunakan bahan baku aluminium bekas yang sering digunakan pada sector industri di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh saluran penambahan Riser terhadap kekerasan, porositas serta Penyusutan hasil pengecoran Propeller yang menggunakan bahan aluminium bekas.

Penelitian dilakukan dengan membuat 3 variasi Riser berbentuk tabung dengan variasi A tidak menggunakan Riser dan variasi ke B dan C menggunakan diameter 7 mm dan 15 mm dengan panjang 10 mm dengan bahan baku pengecoran aluminium bekas (daur ulang) pada temperature tuang 700⁰ C. Berdasarkan hasil pengujian untuk komposisi kimia aluminium daur ulang terkandung paduan (Al) 90.60% dan (Si) 4.51%. Nilai persentase penyusutan untuk variasi A sebesar 3,88%, untuk variasi B sebesar 2,59%, dan untuk variasi C sebesar 2,02%. Hasil penelitian penyusutan menunjukkan bahwa semakin besar Riser maka semakin kecil tingkat penyusutannya. Pada pengujian struktur mikro dapat diambil kesimpulan bahwa 3 variasi memiliki pengaruh pada tingkat porositas yang mana Pada variasi (A) memperlihatkan cacat yang nampak dan memiliki ukuran yang cukup besar dan luas. Sedangkan variasi (B) memperlihatkan cacat cor dimana ukuran cacat relatif lebih kecil apabila dibandingkan dengan variasi (A) akan tetapi pada pengujian kekerasan, variasi Riser tidak signifikan mempengaruhi tingkat kekerasan aluminium bekas tetapi sangat berpengaruh pada tingkat penyusutan dan porositas specimen.

Kata kunci : Pengecoran, Riser, Kekerasan, Penyusutan

Abstract

The riser is a channel that functions as a supply of liquid when the casting is shrinking and also as an outlet for air trapped in the mold cavity. One of the beneficiaries of the quality of casting products is influenced by the construction system of the riser channel which is an alternative method of developing the foundry industry in Indonesia. Propeller is one of the most needed products in the aerospace automotive sector. In order to minimize production costs, the author uses used aluminum raw materials which are often used in the industrial sector in Indonesia. This study aims to determine the effect of the addition of the Riser channel on the hardness, porosity and shrinkage of the Propeller casting using scrap aluminum.

The research has conducted by making 3 variations of the tubular riser with variation A not using a riser and variations to B and C using a diameter of 7 mm and 15 mm with a length of 10 mm with used aluminum casting raw materials (recycled) at a pouring temperature of 700⁰ C. Based on the results tests for the chemical composition of recycled aluminum contained alloys of (Al) 90.60% and (Si) 4.51%. The percentage value of depreciation for variation A is 3.88%, for variation B is 2.59%, and for variation C is 2.02%. The results of the shrinkage research show that the larger the riser, the smaller the shrinkage rate. In testing the microstructure, it can be concluded that the 3 variations have an influence on the level of porosity which in variation (A) shows visible defects and has a fairly large and wide size. While the variation (B) shows a cast defect where the size of the defect is relatively smaller when compared to variation (A) but in the hardness test, the Riser variation does not significantly affect the hardness level of the used aluminum but greatly affects the shrinkage rate and the porosity of the specimen.

Keywords: Casting, Riser, Hardness, Shrinkage

¹ Email Address : Dhimas.wicaksono@sttkd.ac.id

Received 20 April 2021, Available Online 30 Juli 2021

Pendahuluan

Aluminium merupakan logam yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi. Aluminium adalah salah satu logam ringan yang saat ini kita kenal merupakan konduktor panas yang baik dan kuat serta memiliki suhu rendah yang dapat menjadi bermacam-macam bentuk dan mempunyai sifat tahan korosi (Khoirrudin, 2014). Pemanfaatan logam bekas menjadi bahan baku industri yang semakin meningkat, sehingga menjadi komoditi perdagangan dan mendorong berkembangnya usaha-usaha penampungan logam bekas di sekitar lokasi usaha. Salah satu jenis logam bekas (daur ulang) yang banyak digunakan untuk pengecoran adalah jenis logam aluminium (Roziqin *et al.*, 2012).

Untuk menghasilkan produk yang baik pada proses pengecoran salah satunya yaitu merencanakan model sistem saluran. Tujuan utama dari sistem saluran tuang penambah (*Riser*) adalah meminimalisir logam cair yang dituangkan dari sendok ke dalam cetakan dan memastikan pengisian dalam bebas dari cacat akibat pengusutan logam seperti porositas, retak, mikroporositas, permukaan tenggelam dan lain sebagainya (Nimbalkar *et al.*, 2015).

Porositas oleh gas hidrogen dalam benda cetak paduan aluminium silikon akan memberikan pengaruh yang buruk pada kekuatan serta kesempurnaan dari benda tuang tersebut (Kusharjanta *et al.*, 2012). Pada proses penuangan hidrogen yang larut selama peleburan akan tertinggal setelah proses pembekuannya, karena kelarutannya pada fasa cair lebih tinggi dari pada fasa padat (Firdaus, 2004). Dalam sistem dan proses pengecoran tidak lepas dari cetakan, cetakan inilah yang bisa mempengaruhi logam dari segi kekerasan serta bentuk logam. Cetakan yang sering digunakan saat pengecoran sampai saat ini adalah cetakan pasir, dan cetakan tanah (Purwanto, 2010).

Kualitas coran salah satunya tergantung pada sistem saluran yang diantaranya saluran penambah (*Riser*), keadaan penuangan, dan lain lain. Sehingga sistem saluran perlu diperhatikan secara detail dan teliti, masalah tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh model sistem saluran terhadap kualitas coran yang dihasilkan pada cor aluminium (Tjitro, 2001)

Penelitian sebelumnya melakukan kajian bentuk *Riser* terhadap cacat penyusutan dimana nilai casting modulus divariasikan. Hasil penelitiannya menunjukkan nilai casting modulus *Riser* sebesar 13,45 mm dengan bentuk penampang *Riser* kerucut terpancung dapat meminimalisir cacat shrinkage. (Soejono, 2001). Penelitian ini difokuskan untuk mengetahui pengaruh bentuk penampang *Riser* bulat dan segiempat terhadap cacat porositas dengan nilai casting modulus *Riser* 13,45 mm. Paduan yang digunakan sebagai cairan logam adalah paduan Al-Si 12,5 %.

Metode Penelitian

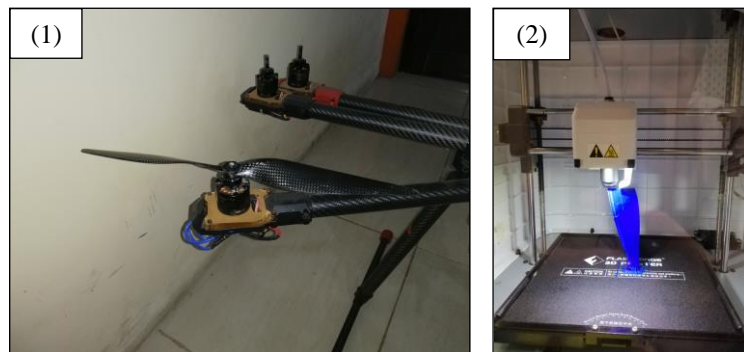
Alumunium yang digunakan pada penelitian adalah alumunium dari limbah atau alumunium bekas. Adapun limbah-limbah yang digunakan untuk penelitian meliputi : Limbah rumah tangga, Velg Mobil, Blok mesin dll menjadi satu.



Gambar 1. Limbah Alumunium

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa pembuatan specimen *Propeller* dari bahan limbah alumunium dengan memvariasikan bentuk *Riser* tabung (A, B dan C). A Tanpa menggunakan sebuah *Riser* kemudian variasi B dan C menggunakan diameter 7 & 10 mm dengan panjang 10 mm menggunakan metode *Sand Casting*. Pola dibuat menggunakan printer 3 Dimensi pada skala 1 : 1. Limbah Alumunium yang di lebur akan di tuangkan kedalam cetakan dan diambil sample untuk komposisi kimia kemudian diuji tingkat porostias, kekerasan serta struktur mikro.



Gambar 2. Pembuatan Cetakan. (1) Propeller yang akan di buat (2) Dies Propeller yang telah dibuat menggunakan printer 3 Dimensi.

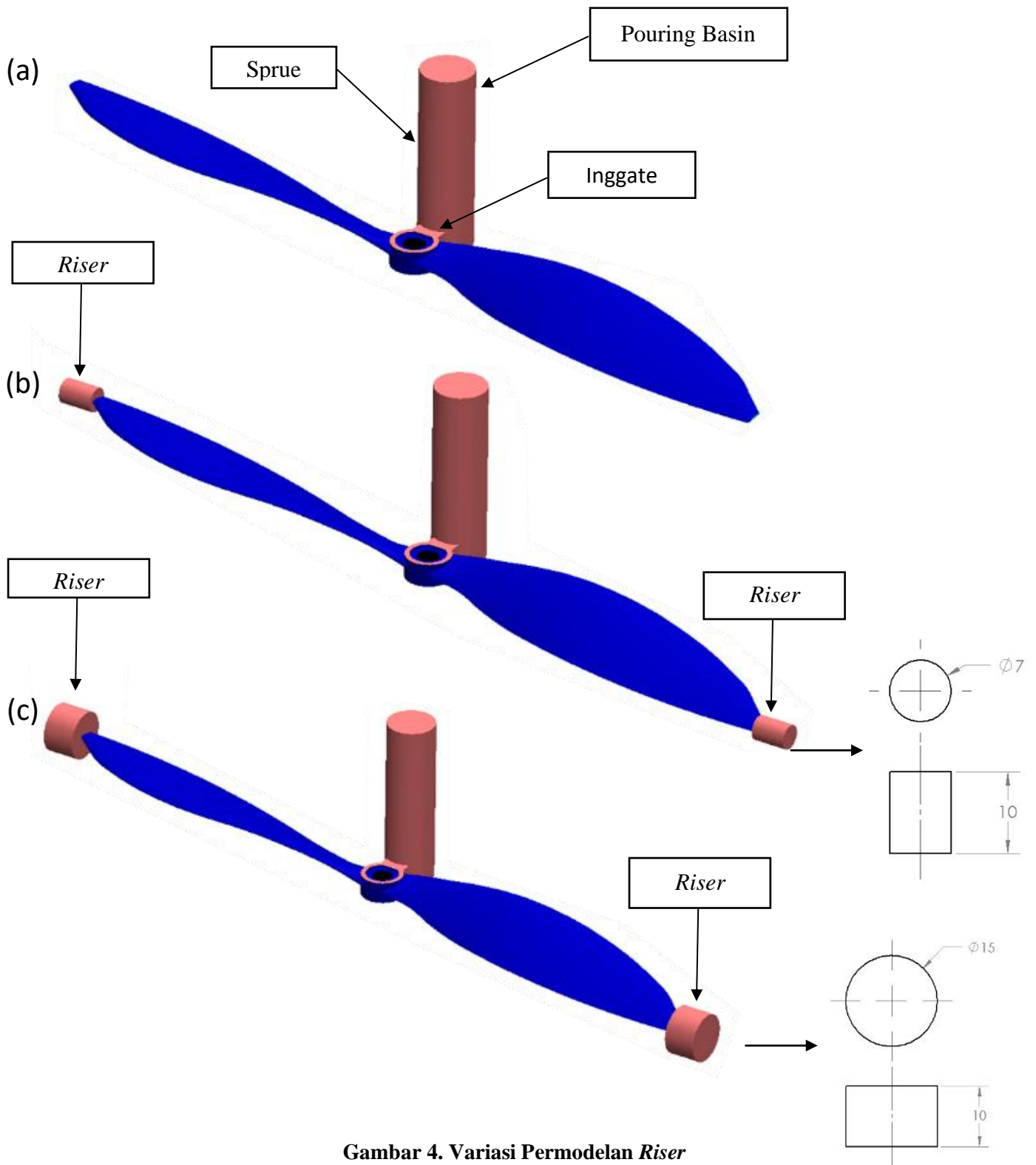
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Untuk peralatan pengecoran yang dipersiapkan adalah skema cetakan pasir, tungku pengecoran, kowi, arang, blower, thermometer digital, ladell, Sarung tangan, penjepit. Proses pembuatan cetakan dari bahan pasir yang dilakukan secara manual dengan pemadatan pasir didalam rangka cetak.

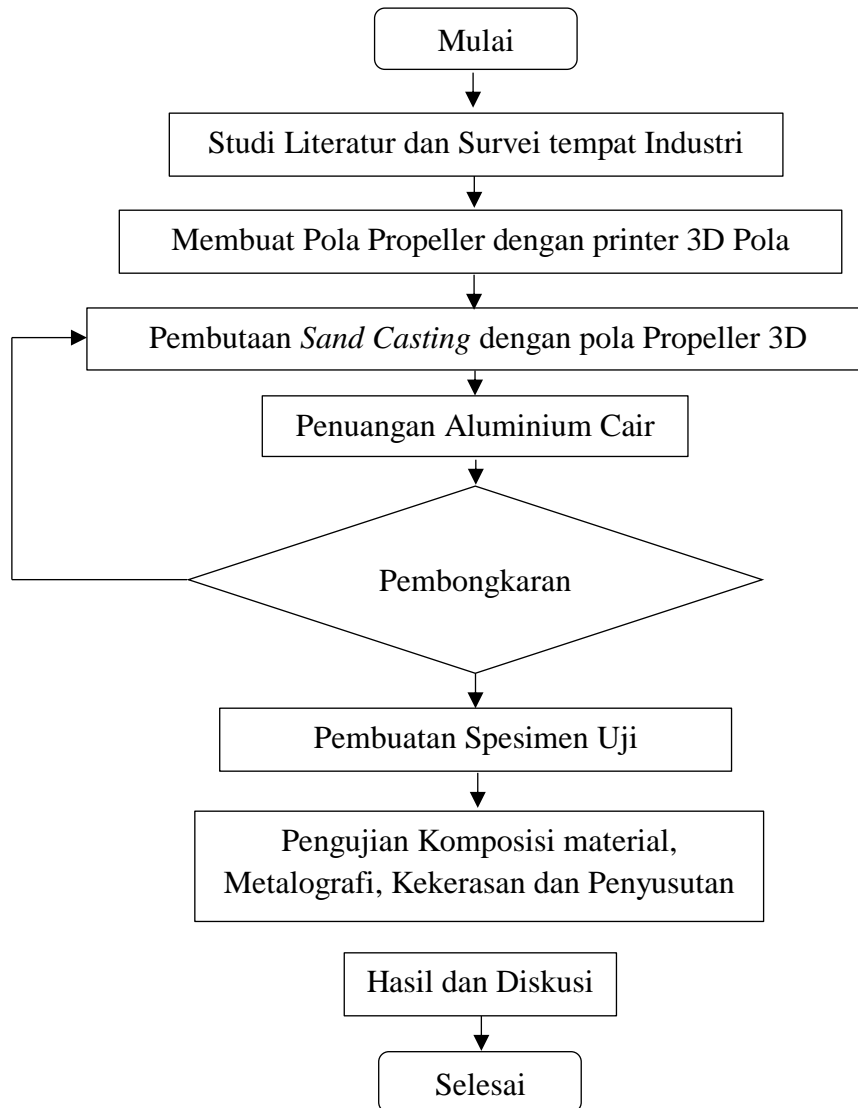


Gambar 3. Proses Pembuatan Cetakan Propeller

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. Variasi Permodelan Riser
Sumber : Desain Pribadi Solidworks



Gambar 5. Diagram Alir

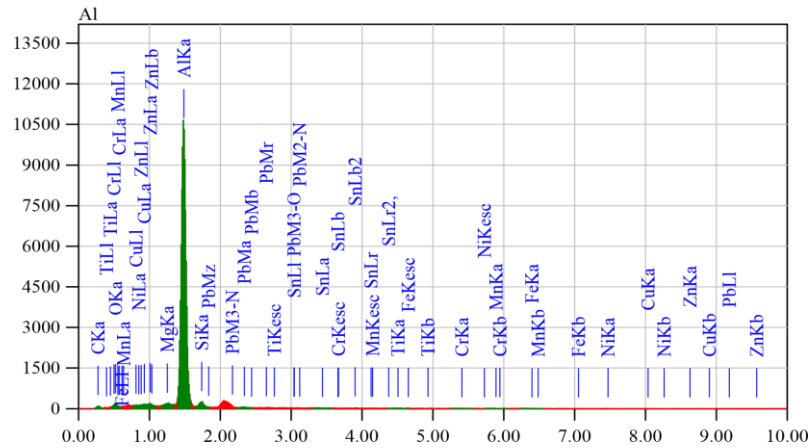
Hasil dan Pembahasan

Komposisi Kimia

Tahap awal yang harus dilakukan adalah melakukan karakteristik material yang telah melalui proses pengecoran, tujuan dilakukan studi karakterisasi material Aluminium rosok adalah memperoleh data-data mengenai Komposisi Kimia yang nantinya dipergunakan sebagai referensi materia baru. Berikut adalah komposisi kimia cor aluminium rosok terlihat pada tabel 1.

Table 1. Komposisi kimia dari Aluminium bekas

| | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| C (%) | Mg (%) | Al (%) | Si (%) | Ti (%) |
| 1.35 | 0.32 | 90.60 | 4.51 | 0.25 |
| Fe (%) | Cu (%) | Zn (%) | Sn (%) | Pb (%) |
| 0,51 | 0,24 | 0,81 | 0,03 | 1.33 |

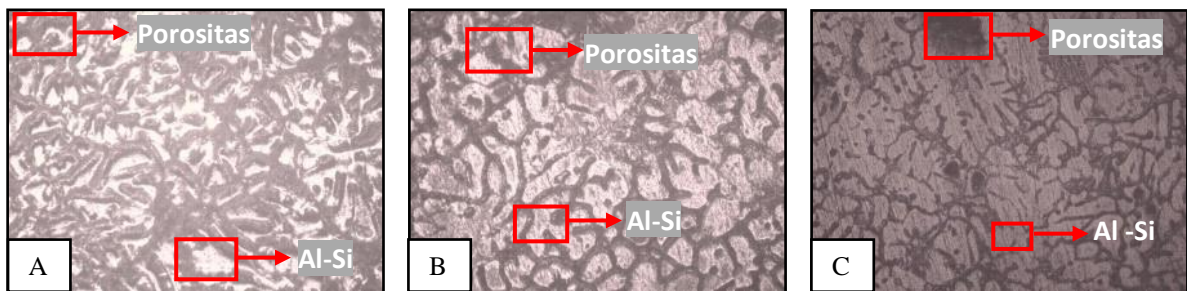


Gambar 6. Grafik EDS (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)

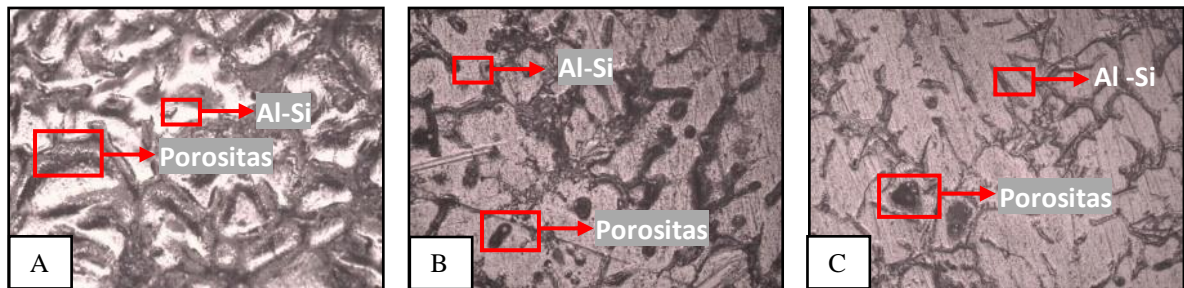
Pengujian material dengan alat SEM (Scanning Electron Microscope) dan EDS (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) yang dilakukan di LPPT Universitas Gajah Mada Yogyakarta didapatkan komposisi paduan Al-Si yang mendominasi pada paduan tersebut. Unsur komposisi kimia setiap spesimen dapat mempengaruhi sifat mekanik dan karakteristiknya, sifat mekanik suatu paduan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti: komposisi kimia, perlakuan panas (*heat treatment*), proses pengecoran dan proses pengerjaan, Jadi dengan mengetahui komposisi kimia, maka sifat mekanik akan dapat diidentifikasi.

Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro pada penelitian ini bertujuan untuk melihat morfologi dan karakteristik dari hasil variasi *Riser* pengecoran Aluminium bekas pada propeller. Pemeriksaan mikro melibatkan studi tentang struktur logam dan paduannya, juga komposit di bawah mikroskopis pada perbesaran dari X100 ke X200 yang dilaksanakan di Politeknik Manufaktur Ceper.



Gambar 7. Perbandingan Foto mikro pada pembesaran 100x.



Gambar 8. Perbandingan Foto mikro pada pembesaran 200x.

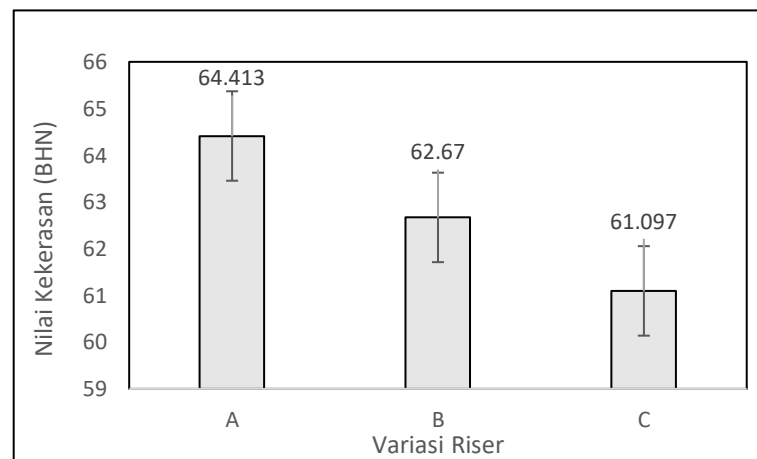
Pada variasi (A) memperlihatkan cacat yang nampak dan memiliki ukuran yang cukup besar dan luas. sedangkan variasi (B) memperlihatkan cacat cor dimana ukuran cacat relatif lebih kecil apabila dibandingkan dengan variasi (A). Kemudian untuk Gambar 3C/4C menunjukkan bahwa cacat cor pada saluran ini memiliki ukuran yang paling kecil bila dibandingkan dengan varian lainnya. Selain itu jumlah cacat yang terlihat pun lebih sedikit bila dibandingkan dengan varian lainnya pada skala pembesaran yang sama, Itu bisa jadi karna pengaruh supply cadangan saat penyusutan yang diberikan pada variasi B dan C lebih baik. Sedangkan untuk matrik yang didapatkan adalah Al-Si ditunjukkan oleh gambar berwarna putih abu abu.

Kekerasan

Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui ketahanan benda padat yang digunakan. Alat yang digunakan dalam pengujian kekerasan adalah *Portable Brinell Harness Number (BHN)* dengan mengambil 10 sample di area deformasi dibawah tekan konstan. Hasil pengujian Brinell didapatkan seperti pada Tabel. 5 dibawah ini.

Table 2. Nilai Pengujian Kekerasan Portable Hardness (Brinell)

| Variasi | Titik Penetrasi | | | | | | | | | | Rata-rata |
|---------|-----------------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| A | 67.6 | 63.5 | 61 | 64.5 | 53.1 | 58.2 | 63.5 | 66.02 | 73.3 | 73.41 | 64.413 |
| B | 67.6 | 71.2 | 69.8 | 56.3 | 59.6 | 62.3 | 56.2 | 61.2 | 64.4 | 58.1 | 62.67 |
| C | 64.1 | 58.01 | 56.06 | 57.6 | 62.3 | 64.2 | 59.3 | 65.2 | 62.1 | 62.1 | 61.097 |



Gambar 9. Pengujian Kekerasan Brinell

Pada pengujian kekerasan material Aluminium bekas dengan variasi *Riser* tersebut tidak mengalami perbedaan kekerasan yang signifikan. Hanya 1 hingga 4% perbedaan kekerasan diatas dianggap sama. Itu bisa jadi karna perlakuan yang dilakukan pada pembuatan specimen sama, seperti halnya campuran bahan, proses pendinginannya, proses penuangan dilakukan secara alami dan perlakuan yang sama.

Perhitungan Penyusutan

Penelitian yang dilakukan oleh Surdia pada tahun 2000 mengatakan bahwa *Riser* merupakan saluran yang berperan penting pada proses penyusutan saat pembekuan hasil coran, sehingga *Riser* harus memiliki cadangan yang dapat membeku lebih lambat dari coran. Penambah harus memiliki ukuran

yang cocok dikarenakan penambah terlalu besar maka persentase terpakai akan dikurangi dan apabila penambah terlalu kecil maka akan menimbulkan penyusutan pada coran. *Riser* merupakan saluran yang berfungsi sebagai penyuplai cairan pada saat coran mengalami penyusutan dan juga sebagai lubang keluarnya udara-udara yang terjebak dalam rongga cetakan (Sandi, 2020). Pengukuran yang akurat merupakan bagian penting dari fisika walaupun tidak ada pengukuran yang benar – benar tepat. Ada ketidakpastian yang berhubungan dengan setiap pengukuran. Ketidakpastian muncul dari sumber yang berbeda. Percobaan kali ini menggunakan alat ukur mikrometer sekrup dan Jangka Sorong yang digunakan untuk mengukur diameter dan panjang benda serta menggunakan neraca untuk mengukur massa Jenis benda (*Density*) (Antika *et al.*, 2012). Massa jenis atau *density* atau kerapatan adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Pengukuran densitas yang digunakan menggunakan metode Archimedes. Untuk menghitung nilai densitas actual dan teoritis digunakan Persamaan

Densitas :

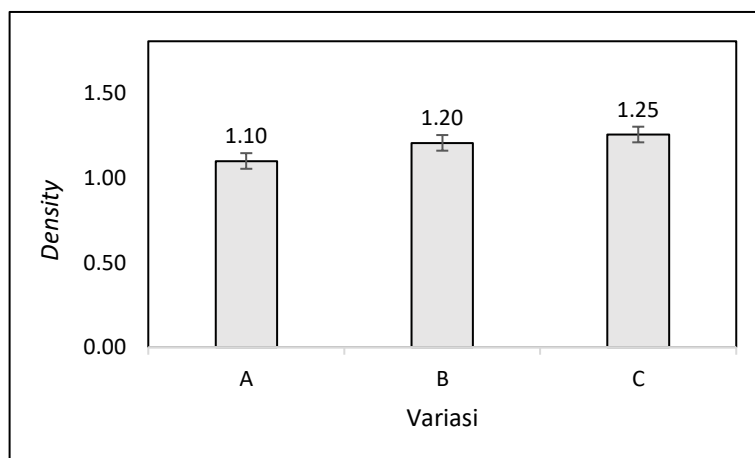
$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dimana :

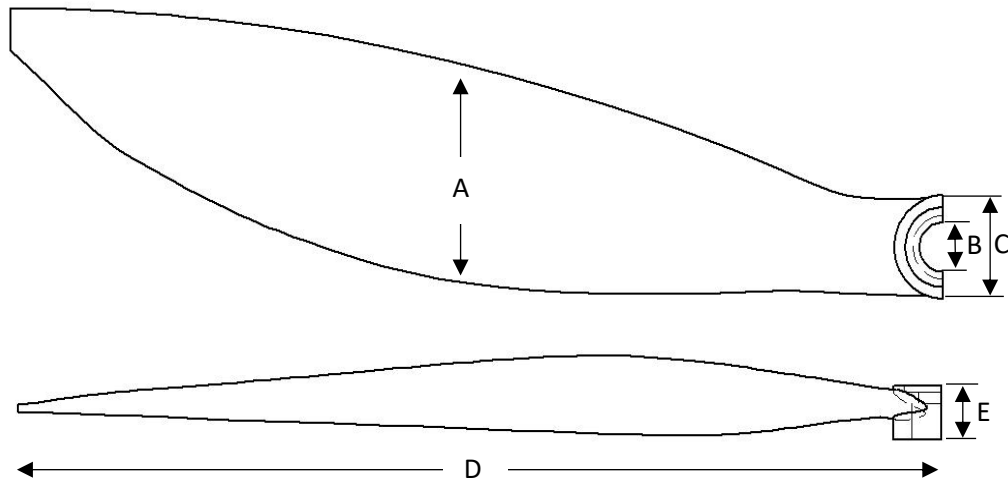
$\rho = \text{Massa Jenis} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$
 $m = \text{Massa (g)}$
 $V = \text{Volume (cm}^3\text{)}$

Tabel 3. Pengukuran Densitas

| Nama Spesimen | Sampel | Penimbangan (gram) | Gelar Ukur (ml) | Density (ρ) | Rata-Rata |
|---------------|--------|--------------------|-----------------|--------------------|-------------|
| A | 1 | 2.57 | 2.5 | 1.03 | 1.10 |
| | 2 | 4.31 | 3.3 | 1.31 | |
| | 3 | 2.19 | 2.3 | 0.95 | |
| B | 1 | 4.07 | 3 | 1.36 | 1.20 |
| | 2 | 3.23 | 2.8 | 1.15 | |
| | 3 | 2.74 | 2.5 | 1.10 | |
| C | 1 | 3.45 | 3 | 1.15 | 1.25 |
| | 2 | 4.5 | 3.3 | 1.36 | |
| | 3 | 3.72 | 3 | 1.24 | |



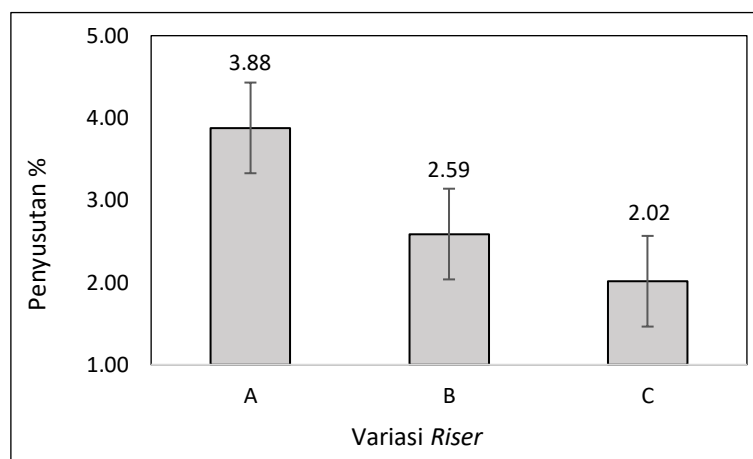
Gambar 10. Uji Density



Gambar 11. Sketsa Pengukuran menggunakan Mikrometer sekrup dan jangka Sorong

Tabel 4. Perhitungan Persentase Penyusutan Menggunakan Jangka Sorong

| Nama Spesimen | A | B | C | D | E | Rata-Rata (%) |
|---------------|------|-----|------|------|-----|---------------|
| Asli | 31 | 9 | 18 | 17.3 | 7 | - |
| A | 30.8 | 8.6 | 17.5 | 15.8 | 6.8 | 3.88 |
| B | 30.6 | 8.7 | 17.8 | 16.3 | 6.9 | 2.59 |
| C | 30.8 | 8.9 | 17.8 | 16.3 | 6.9 | 2.02 |



Gambar 12. Uji Penyusutan

Berdasarkan hasil pengambilan data penyusutan, hasil dari ketiga model sistem saluran tersebut, hasil coran dapat dikatakan bahwa pola (A) memiliki tingkat penyusutan yang tinggi. Pada data diatas terlihat cacat penyusutan pada produk, kemungkinan terjadi karna gas/uap air terjebak didalam rongga dan tidak ada supply cadangan cetakan.

Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Identifikasi fasa yang terbentuk menunjukkan bahwa Al-Si mendominasi produk cor tersebut. (2) adapun data yang didapat pada Metalografi diperoleh beberapa oksidasi yg identifikasi dikarenakan lingkungan atmosfer dan udara yang terjebak saat penuangan karna tidak memiliki supply cadangan cor yang mencukupi. (3) Berdasarkan data yang diperoleh, pengujian kekerasan menunjukkan bahwa

saluran *Riser* tidak mempengaruhi nilai kekerasan yang signifikan tetapi sangat berpengaruh pada tingkat penyusutan.

Daftar Pustaka

- Khoirrudin, S. (2014). Pengaruh Variasi Jumlah Saluran Masuk Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Dan Ketangguhan Pengecoran Pulley Paduan Aluminium Al-Si Menggunakan Cetakan Pasir. *Jurnal Nosel*, 3(1).
- Roziqin, K., Purwanto, H., & Syafa'at, I. (2012). Pengaruh Model Sistem Saluran Pada Proses Pengecoran Aluminium Daur Ulang Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Coran Pulli Diameter 76 mm Dengan Cetakan Pasir. *Jurnal Momentum UNWAHAS*, 8(1), 114152.
- Nimbalkar, V. M., B. Bhanushali, M. Mohape, S. G. Pandav, V. P. Deshmukh, S. Dineshraj, Mayukh Acharya, Alok Agarwal, and S. C. Sharma. "Development of thin walled A-356 components by new rheocasting semi-solid metal processing technology (NRC)." In *Materials Science Forum*, vol. 830, pp. 27-29. Trans Tech Publications Ltd, 2015.
- Kusharjanta, B., Raharjo, W. P., & Santoso, J. (2012). Pengaruh Bentuk Penampang Runner Terhadap Cacat Porositas Dan Nilai Kekerasan Produk Cor Aluminium Cetakan Pasir. *Mekanika*, 11(1).
- Firdaus, F. (2004). Analisis Parameter Proses Pengecoran Squeeze Terhadap Cacat Porositas Produk Flens Motor Sungai. *Jurnal Teknik Mesin*, 4(1), pp-6.
- Purwanto, H. (2010, January). Pengaruh Pengecoran Ulang Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Aluminium Cor Dengan Cetakan Pasir. In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional* (Vol. 3, No. 1).
- Tjitro, S. (2001). Pengaruh bentuk *Riser* terhadap cacat penyusutan produk cor aluminium cetakan pasir. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(2), 41-46.
- Soejono, T. (2001). *Simulasi Numerik Proses Pembekuan Aluminium Pada Pengecoran Cetakan Pasir* (Doctoral dissertation, Tesis, Universitas Indonesia).
- Sandi, R. R. (2020). *Analisis Struktur Mikro, Cacat Porositas Dan Ketahanan Aus Dengan Adanya Variasi Volume Saluran Penambah (Riser) Komponen Tutup Mesin Motor Listrik* (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Antika, L., Julianty, E., Miroah, A. N., & Hapsari, F. (2012). Pengukuran (Kalibrasi) Volume Dan Massa Jenis Aluminium. *Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 13(1), 24-28