

**PENGARUH VARIASI PENDINGINAN OLI SAE 40,SAE 90, DAN SAE
140 TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (Al) MENGGUNAKAN
MEDIA CETAK PASIR MERAH**



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

Oleh:

AGUS SUTARNO

D200130062

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI PENDINGINAN OLI SAE 40,SAE 90, DAN SAE
140 TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (Al) MENGGUNAKAN
MEDIA CETAK PASIR MERAH**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

AGUS SUTARNO

D200130062

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Ir. Masyrukan.,M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI PENDINGINAN OLI SAE 40,SAE 90, DAN SAE
140 TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (Al) MENGGUNAKAN
MEDIA CETAK PASIR MERAH**

OLEH:

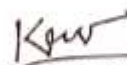
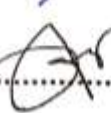
AGUS SUTARNO

D200130062

**Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari Rabu, 22 Mei 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Ir. Masyrukan.,M.T.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir.Sunardi Wiyono, M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Patna Partono, S,T, M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)

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



Dekan


Sunarjono, MT. Ph. D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah 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, 2 Nopember 2019

Penulis



MA'FUD HIDAYAT

D 200 130 069

PENGARUH MEDIA PENDINGINAN OLI SAE 40,SAE 90, DAN SAE 140 TERHADAP PENGECORAN FLANGE DENGAN ALUMUNIUM (Al) MENGUNAKAN CETAKAN PASIR MERAH

Abstrak

Logam akan mengalami perubahan fasa selama proses pengecoran, baik perubahan sifat fisis maupun mekanik yang disebabkan oleh proses pembekuan. Perubahan sifat ini antara lain dipengaruhi media pendingin yang digunakan pada saat proses pendinginan karena sifat fisis dan mekanis suatu logam sangat penting dalam konstruksi permesinan. Maka dalam penelitian ini digunakan media pendinginan yang berbeda yaitu : oli SAE40, oli SAE 90, oli SAE 140. Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh hasil cetakan pasir merah terhadap komposisi campuran kimia,kekerasan,struktur mikro pada produk cor aluminium dengan pendinginan menggunakan oli.. Dari pengujian kekerasan benda uji dengan media oli SAE140 mempunyai nilai kekerasan yang lebih baik di banding oli SAE 40 dan oli SAE 90. Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, tetapi hanya 5 unsur yang paling berpengaruh pada aluminium cor yaitu Si, Fe, Cu,Mn dan Zn yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam aluminium paduan silikon (Al-Si).

Kata Kunci : aluminium (Al), paduan pendinginan cepat, komposisi kimia, kekerasan, struktur mikro.

Abstract

The metal will undergo phase changes during the casting process, both physical and mechanical changes caused by the freezing process. Changes in these properties, among others, influenced the cooling media used during the cooling process because the physical and mechanical properties of a metal is very important in construction machinery. So in this study different cooling media were used, namely: SAE40 oil, SAE 90 oil, SAE 140 oil. The purpose of this study was to examine the effect of red sand molds on the composition of chemical mixtures, hardness, microstructure in aluminum cast products by cooling using oil .. From the hardness test of the test object with oil media SAE140 has a better hardness value than SAE 40 oil and SAE 90 oil. From the results of testing the chemical composition there are 17 elements, but only 5 of the most influential elements in cast aluminum are Si, Fe, Cu, Mn and Zn are the most dominant. Judging from the elements that exist in this material can be classified as metal aluminum alloy silicon (Al-Si).

Keywords : aluminum (Al), alloy rapid cooling, chemical composition, hardness, microstructure.

1. PENDAHULUAN

Pengecoran merupakan proses peleburan logam dengan cara dicairkan, lalu kemudian dituang ke dalam cetakan dan dibiarkan hingga membeku. Kualitas ini terutama mengenai sifat mekanis dan cacat yang terbentuk selama proses penuangan hingga membeku. Bahan yang dipakai dalam cetakan sangat bervariasi, beberapa contoh diantaranya dibuat dari bahan logam, pasir biasa, pasir CO₂, semen, kulit, keramik, dan sebagainya. Dari masing-masing bahan cetakan ini memiliki pengaruh terhadap kualitas hasil produk coran.

Alumunium murni merupakan logam yang mempunyai berat jenis yang lebih ringan dibanding dengan baja, disamping itu Alumunium ini memiliki tahanan karat yang baik. Setiap logam akan mengalami perubahan fasa selama proses pengecoran, yang disebabkan oleh proses pembekuan, perubahan sifat ini antara lain tergantung dari media pendingin yang digunakan pada saat proses pendinginan. Karena suatu logam sangat penting dalam suatu konstruksi pemesinan.

Flange adalah suatu komponen yang digunakan untuk menggabungkan antara dua element pipa dengan valve atau pipa dengan equipmenr lainnya menjadi satu kesatuan yang utuh dengan menggunakan baut sebagai pengikat.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu penelitian mengenai, pengaruh hasil pengecoran flange dengan material Alumunium (Al) menggunakan cetakan pasir merah, dengan variasi media pendinginan menggunakan oli SAE 40, SAE 90, SAE 140.

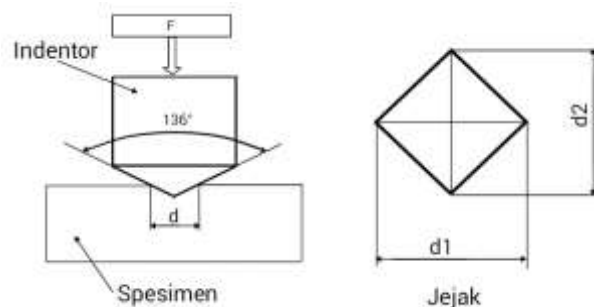
Berdasarkan penelitian diatas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah : Mengetahui komposisi kimia cor Almunium pada pendinginan oli SAE 90, Mengetahui pengaruh variasi pendinginan oli terhadap kekerasan produk cor alumunium, Mengetahui pengaruh variasi pendinginn oli terhadap struktur mikro dan cacat porositas produk cor alumunium.

Untuk menentukan arah penelitian serta mengurangi banyaknya permasalahan maka batasan masalah sebagai berikut : Material yang digunakan adalah Alumunium rosok, Kecepatan penuangan logam cair dianggap seragam, Cetakan yang digunakan yaitu cetakan pasir merah,, Pengujian kekerasan hasil

coran menggunakan uji kekerasan *Vickers* (ASTM E-92), Pengujian komposisi kimia hasil coran menggunakan uji *Emission Spectrometer* (ASTM E-1251), Pengujian struktur mikro. hasil coran dengan *Mikroskop Metalografi* (ASTM E-3) Oli yang digunakan dalam pengujian ini oli SAE 40, SAE 90, dan SAE 140. Oli yang di uji pada komposisi kimia oli SAE 90.

2. METODE

Metode pengujian kekerasan yang digunakan pada material logam Alumunium biasanya menggunakan Pengujian Vickers. Pengujian Vickers dilaksanakan dengan cara menekan benda uji atau spesimen dengan indentor intan yang berbentuk piramida dengan alas segi empat dan besar sudut dari permukaan-permukaan yang berhadapan 136° . Penekanan oleh indentor akan menghasilkan suatu jejak atau lekukan pada permukaan benda uji.



Gambar 1. Jejak penetrator pada permukaan material yang diuji.

Untuk mengetahui nilai kekerasan benda uji, maka diagonal rata-rata dari jejak tersebut harus diukur terlebih dahulu dengan memakai mikroskop. Angka kekerasan Vickers dapat diperoleh dengan membagi besar beban uji yang digunakan dengan luas permukaan jejak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan Temperatur Dengan variasi Media Pendinginan Pada Saat Proses Pendinginan Alumunium (Al) Cor.

Tabel 1. Penurunan temperatur setiap 10 menit sekali dengan variasi media pendingin pada saat proses pendinginan.

WAKTU (MENIT)	TEMPERATUR AWAL (°C)	MEDIA PENDINGIN		
		OLI SAE 40	OLI SAE 90	OLI SAE 140
10	150°C	53,0	54,2	67,8
20		47,0	47,5	60,0
30		44,5	45	53,1
40		42,1	43,7	48,0
50		40,6	41,5	42,2
60		39,5	39,8	40,6
RATA-RATA PENURUNAN SUHU		18,4	18,3	18,2

Pengukuran penurunan temperatur pada media pendingin dilakukan setiap 10 menit sekali dengan menggunakan *thermometer infrared*, lama pendinginan selama 1 jam. Pengukuran pada media pendingin dilakukan dengan cara alat ukur dihadapkan pada spesimen dalam kondisi didinginkan maka akan terpancar sinar infrared yang akan menampilkan hasil atau temperatur pada layar *thermometer infrared*. Dari data tabel diatas memperoleh grafik sebagai berikut :

Dari hasil pengukuran penurunan temperatur setiap 10 menit sekali selama 1 jam dengan suhu awal produk cor sebelum dimasukkan ke media pendinginan sebesar 150°C dapat diperoleh 6 hasil penurunan temperatur setiap variasi pendinginannya. 10 menit pertama untuk pendinginan oli SAE 40 adalah 53,0°C, oli SAE 90 adalah 54,2°C, dan oli SAE 140 adalah 67,8 °C. Kemudian untuk 10 menit kedua penurunan dari pendinginan oli SAE 40 adalah 47,0 °C, oli SAE 90 adalah 47,5°C, oli SAE 140 adalah 60,0°C.

Kemudian 10 menit ketiga penurunan oli SAE 40 adalah 44,5°C, oli SAE 90 adalah 45°C, oli SAE 140 53,1 °C. Kemudian untuk 10 menit keempat

penurunan oli SAE 40 adalah 42,1°C, oli SAE 90 adalah 43,7°C, oli SAE 140 adalah 48,0°C. Kemudian untuk 10 menit kelima penurunan oli SAE 40 adalah 40,6°C, oli SAE 90 adalah 41,5°C, oli SAE 140 adalah 42,2°C. Dan untuk 10 menit keenam penurunan oli SAE 40 adalah 39,5 °C, oli SAE 90 adalah 39,8°C, oli SAE 140 adalah 40,6°C. Jadi dapat kita simpulkan untuk penurunan temperatur dari 10 menit pertama sampai penurunan keenam variasi pendinginan dengan media oli SAE 40 menjadi yang lebih cepat dari variasi pendinginan oli SAE 90 dan oli SAE 140.

Dari keterangan data hasil penurunan temperatur diatas dapat dicari rata-rata sebagai berikut, variasi pendingin oli SAE 40 rata-rata setiap 10 menit mengalami penurunan 18,4°C, sedangkan variasi pendingin oli SAE 90 rata-rata setiap 10 menit mengalami penurunan 18,3°C, dan variasi pendingin oli SAE 140 rata-rata setiap 10 menit mengalami penurunan 18,2°C. Dari hasil rata-rata 3 variasi pendingin oli SAE 40 mengalami laju pendinginan lebih cepat dibanding dengan oli SAE 90 dan oli SAE 140 karena oli SAE 40 mempunyai konduktifitas lebih tinggi.

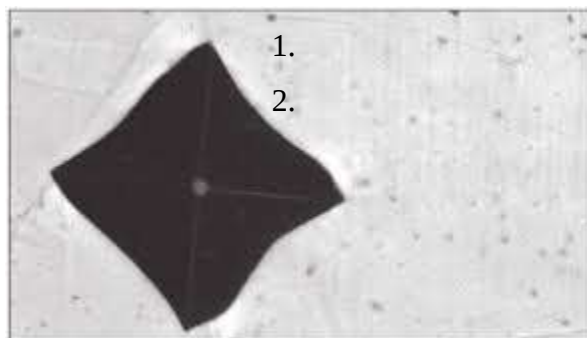
Pengujian komposisi kimia dilakukan di Laboratorium Politeknik Manufaktur Ceper, Klaten. Dengan menggunakan alat uji Spectrometer. Pada pengujian komposisi ini alat dapat melakukan pembacaan secara otomatis sehingga dideteksi beberapa jenis unsur kimia, dan berikut adalah data dari hasil komposisi kimia.

Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, tetapi hanya 5 unsur yang paling berpengaruh pada Alumunium cor yaitu (Si) 9,77%, (Fe) 9,50%, (Cu) 0,115%, (Mn) 0,318%, (Zn) 1,51%. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam paduan silikon (Al-Si-Fe), karena unsur silikon (Si) merupakan paduan terbesar yaitu 9,77% dan Fe sebesar 9,50%.

Pengaruh silikon (Si) 9,77% mempunyai pengaruh baik dan mempermudah proses pengecoran, memperbaiki sifat-sifat atau karakteristik coran, meningkatkan ketahanan korosi. Sedangkan pengaruh buruk yang ditimbulkan adalah penurunan keuletan material terhadap bahan kejut coran akan rapuh jika kandungan terlalu tinggi. Pengaruh Besi (Fe) 9,50% mencegah

terjadinya penempelan logam cair pada cetakan selama proses penuangan dan pengaruh buruk yaitu penurunan sifat mekanis, penurunan kekuatan tarik, timbulnya bintik keras pada hasil coran, peningkatan cacat porositas. Pengaruh Seng (Zn) 1,51% menghasilkan efek tidak berguna, konsentrasi paduan kurang dari 3% menaikkan kekuatan sangat tinggi sehingga cenderung memproduksi tegangan retak. Pengaruh Tembaga (Cu) 0,115% menghasilkan efek yang baik peningkatan kekerasan bahan, perbaikan kekuatan tarik, dan mempermudah proses pengerjaan dengan mesin dan mengurangi ketahanan terhadap korosi secara umum. Dan kandungan Mangan (Mn) 0,318% akan menaikkan kekuatan dalam temperatur yang tinggi. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa Almunium ini termasuk jenis Almunium seri 4xxx dan material ini termasuk logam Alumunium paduan silikon (Al-Si).

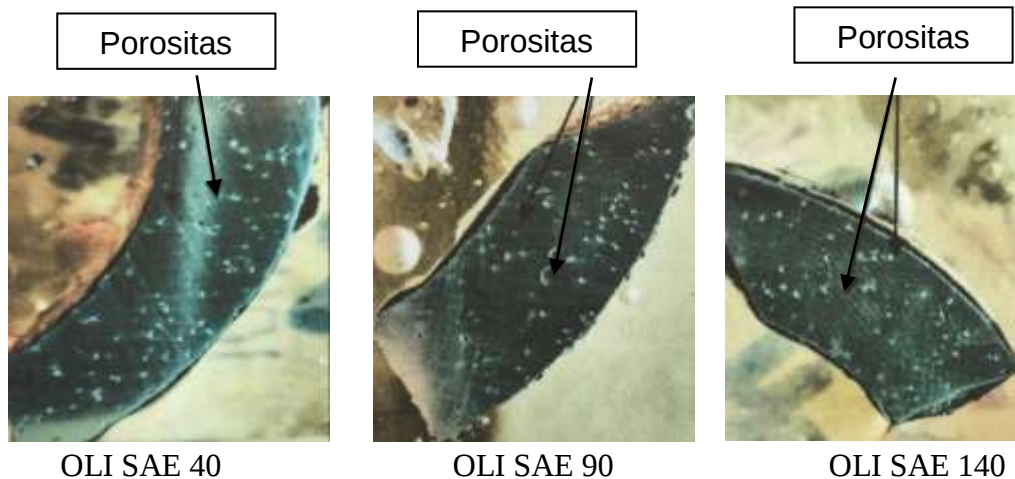
Pengujian kekerasan *Vickers* dilakukan di laboratorium POLMAN ceper, pengujian dilakukan dengan cara menekan diamond berbentuk piramida dengan alas segi empat dan besar sudut dari permukaan-permukaan yang berhadapan 136° , yang kemudian bekas penekanan diamond tersebut digunakan untuk menentukan nilai kekerasan *Vickers*.



Gambar 2. Bentuk setelah penekanan menggunakan penetrator berlian pada uji kekerasan *Vickers*.

Dari hasil pengujian kekerasan benda uji dengan media pendinginan Oli SAE 140 mempunyai nilai kekerasan *Vickers* tertinggi yaitu 109,91 VHN lebih keras dibandingkan Oli SAE 90 dan SAE 40, nilai benda uji dengan media pendinginan Oli SAE 90 adalah 82,25

Pada pengamatan porositas ini dilakukan dengan cara memotong sebagian spesimen dengan cara acak, kemudian pada bagian potongan tersebut diampelas sampai halus dan diberi autosol supaya porositas dapat terlihat jelas dan setelah itu difoto makro dengan menggunakan kamera dan dilakukan perbandingan setiap variasi pendinginan.



Gambar 3. Hasil foto makro cacat porositas.

Berdasarkan hasil foto makro kamera diatas (gambar 4.4.) dapat dilihat bahwa hasil produk yang menggunakan variasi pendinginan oli SAE 140 memiliki tingkat porositas yang lebih sedikit atau rendah dibandingkan dengan variasi pendinginan oli SAE 90 dan variasi pendinginan oli SAE 40. Sedangkan pada variasi pendinginan oli SAE 90 dan variasi pendinginan oli SAE 40 kedua-duanya memiliki tingkat cacat porositas yang lebih banyak jika dibandingkan dengan variasi pendinginan oli SAE 140.

Cacat porositas akan mempengaruhi tingkat kekerasan dari suatu produk cor, semakin banyak cacat porositas pada suatu benda atau produk, maka tingkat kekerasan akan menurun begitu juga dengan sebaliknya.

Struktur mikro terdiri dari unsur AI (Alumunium) dan Si (Silikon). Unsur Alumunium (AI) berupa butiran besar yang berwarna putih, sedangkan unsur silikon (Si) berupa garis hitam memanjang seperti jarum. Pada foto mikro variasi pendinginan oli SAE 40 terlihat diameter butiran kristal cenderung lebih besar begitu juga dengan variasi pendinginan oli SAE 90 mempunyai bentuk butiran yang cenderung lebih besar , beda halnya dengan variasi pendinginan oli SAE140

struktur butiran lebih kecil dibandingkan dengan variasi pendinginan oli SAE 40 dan oli SAE 90. Dari sini dapat disimpulkan menurut dari nilai kekerasannya bahwa semakin tinggi nilai kekerasan sebuah benda maka diameter bentuk butiran cenderung lebih kecil dan material semakin keras atau getas hal ini terbukti pada variasi pendinginan oli SAE 140 yang mempunyai nilai kekerasan paling tinggi, sedangkan bila nilai kekerasan lebih rendah maka diameter bentuk butiran akan semakin besar dan material akan semakin lunak.

4. PENUTUP

Setelah dilakukan penelitian dan menganalisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, tetapi hanya 5 unsur yang paling berpengaruh pada Alumunium cor yaitu (Si) 9,77%, (Fe) 9,50%, (Cu) 0,115%, (Mn) 0,318%, (Zn) 1,51%. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam paduan silikon (Al-Si), karena unsur silikon (Si) merupakan paduan terbesar yaitu 9,77%. Data diatas unsur yang paling dominan adalah Al-Si. Melihat dari unsur-unsur yang terdapat pada komposisi kimia di atas Almunium in ⁵⁷ t digolongkan Almunium seri 4, Karena paduan Almunium dengan paduan unsure utamanya sebesar 3,6-13,5%, Dari hasil pengujian kekerasan benda uji dengan media pendinginan Oli SAE 140 mempunyai nilai kekerasan Vickers tertinggi yaitu 109,91 HVN lebih keras dibandingkan Oli SAE 90 dan SAE 40, nilai benda uji dengan media pendinginan Oli SAE 90 adalah 82,25 HVN dan Oli SAE 40 sebesar 52,85 HVN. Laju dari pendinginan Oli SAE 40 lebih cepat dari laju pendinginan Oli SAE 90 dan SAE 140, Struktur mikro terdiri dari unsur Al (Alumunium) dan Si (Silikon). Unsur Alumunium (Al) berupa butiran besar yang berwarna putih, sedangkan unsur silikon (Si) berupa garis hitam memanjang seperti jarum. Pada foto mikro variasi pendinginan oli SAE 40 terlihat diameter butiran kristal cenderung lebih besar begitu juga dengan variasi pendinginan oli SAE 90 mempunyai bentuk butiran yang cenderung besar , beda halnya dengan variasi pendinginan oli SAE 140 struktur butiran lebih kecil dibandingkan dengan variasi pendinginan oli SAE 40 dan oli SAE 90. Dari sini dapat disimpulkan menurut dari nilai kekerasannya

bahwa semakin tinggi nilai kekerasan sebuah benda maka diameter bentuk butiran cenderung lebih kecil dan material semakin keras atau getas hal ini terbukti pada variasi pendinginan oli SAE 140 yang mempunyai nilai kekerasan paling tinggi, sedangkan bila nilai kekerasan lebih rendah maka diameter bentuk butiran akan semakin besar dan material akan semakin lunak, dan pada pengamatan porositas variasi pendinginan oli SAE 140 memiliki tingkat porositas yang lebih sedikit di bandingkan variasi oli SAE40 dan oli SAE 90.

Dalam penelitian selanjutnya, penulis mempunyai beberapa saran yang mungkin dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian antara lain : Melakukan pembelajaran secara mendalam mengenai dasar-dasar teknik pengecoran logam sebagai referensi pendukung, Persiapkan alat dan bahan supaya produk yang dihasilkan lebih bagus, Pada saat penelitian dilakukan kerjasama antar rekan sangat penting dalam dokumentasi, pembuatan spesimen, pengujian ataupun yang lainnya supaya mendapatkan data yang lebih akurat, Untuk mendapatkan hasil yang valid carilah tempat pengujian yang sudah terpercaya, Selalu awali dengan doa disetiap melakukan sesuatu dan dasari dengan hati yang ikhlas dan imbangi dengan semangat yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Avner, Sydney H., 1974. Introduction to physical matallurgy, McGraw Hill International Edition, New York.
- Beeley, p., 2001. Foundry Technology Second Edition, Butterworth Heinemam,London.
- Budensky, K, Michael., 1999. Journal Of Materials. The Institute Of Materials.
- Elin Nuraini Dkk., 1996. Pengaruh Suhu Dan Media Pendingin Terhadap Perubahan Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Perlakuan Panas Al-Mg. Prosiding Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah, (23-25 April 1996) Yogyakarta.
- Randy Saputra., 2012. Analisis Pengaruh Penambahan Tembaga (Cu) Dengan Variasi (7%, 8%, 9%) Pada Paduan Alumunium Silikon (Al-Si) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

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

Surdia, T, E, Chijiwa, K., 1996. Teknik Pengecoran Logam. Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.

Soejono Tjitro., 2003. Analisis Pengaruh Bentuk Penampang Riser Terhadap Cacat Porositas. Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra.

Yuli Cahyo Pamungkas Dkk., 2016. Identifikasi Tingkat Kekerasan