

**PENGARUH VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR MERAH
DAN CETAKAN PASIR HITAM PADA *REMELTING* ALUMINIUM (Al) DENGAN
TIMAH HITAM (Pb) SEBESAR 20 % TERHADAP KEKUATAN TARIK,
KEKERASAN, KOMPOSISI KIMIA DAN STRUKTUR MIKRO**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh
ABDUL RAHMAN
D200140149

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

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR MERAH
DAN CETAKAN PASIR HITAM PADA REMELTING ALUMINIUM (Al) DENGAN
TIMAH HITAM (Pb) SEBESAR 20 % TERHADAP KEKUATAN TARIK,
KEKERASAN, KOMPOSISI KIMIA DAN STRUKTUR MIKRO**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

ABDUL RAHMAN

D200140149

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Agus Yulianto, S.T, M.T

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR MERAH
DAN CETAKAN PASIR HITAM PADA REMELTING ALUMINIUM (Al) DENGAN
TIMAH HITAM (Pb) SEBESAR 20 % TERHADAP KEKUATAN TARIK,
KEKERASAN, KOMPOSISI KIMIA DAN STRUKTUR MIKRO**

Oleh

ABDUL RAHMAN

D200140149

Telah diterima dan disahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Selasa, tanggal 15 Januari 2019

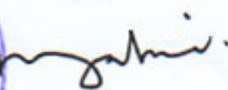
Dewan penguji :

- a) Agus Yulianto, S.T, M.T
(Ketua Dewan Penguji)
- b) Amin Sulistyanto, S.T, M.T
(Anggota 1 Dewan Penguji)
- c) M Alfatih Hendrawan, S.T, M.T
(Anggota 2 Dewan Penguji)

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik :



Ir. Sri Sunarjono, M.T.,PhD.

NIK. 682

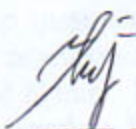
PERNYATAAN

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 pernah 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 diatas, maka akan mempertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Januari 2019

Penulis



ABDUL RAHMAN

D200140149

**PENGARUH VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR MERAH
DAN CETAKAN PASIR HITAM PADA REMELTING ALUMINIUM (Al)
DENGAN TIMAH HITAM (Pb) SEBESAR 20 %
TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEKERASAN, KOMPOSISI KIMIA
DAN STRUKTUR MIKRO**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi media cetakan pasir merah dan cetakan pasir hitam pada remelting aluminium (Al) dengan timah hitam (Pb) sebesar 20 % terhadap kekuatan tarik, kekerasan, komposisi kimia dan struktur mikro. Proses pengecoran dalam tugas akhir ini dimulai tahap pertama pembuatan pola. Selanjutnya pembuatan cetakan pasir merah dan cetakan pasir hitam. Kemudian peleburan untuk mencairkan bahan pengecoran diperlukan alat yang namanya dapur pemanas. Kemudian Penuangan, memindahkan logam cair dari dapur pemanas kedalam cetakan dengan bantuan alat yang disebut ladel, kemudian dituangkan ke dalam cetakan. Setelah itu pembongkaran, ada prinsipnya pembongkaran hasil pengecoran logam dari cetakan dilakukan secara langsung atau mekanis. Kemudian pemeriksaan, pada proses pengecoran pemeriksaan hasil coran mempunyai tujuan yang memelihara kualitas dan penyempurnaan teknik. Dari pemeriksaan maka akan diketahui kekurangan suatu proses yang telah dilakukan, dimana adanya kekurangan tersebut akan meningkatkan hasil yang berkualitas. Hasil pengujian pengecoran dari peleburan aluminium dan timah hitam menghasilkan kekuatan tarik sangat bervariasi setiap spesimen, pada spesimen dengan cetakan pasir merah didapatkan hasil $131,58 \text{ N/mm}^2$, sedangkan spesimen dengan cetakan pasir hitam didapatkan kekuatan tarik sebesar $150,48 \text{ N/mm}^2$. Untuk kekerasan yang di uji pada spesimen dengan cetakan pasir merah didapatkan hasil sebesar 98,599 HB sedangkan dengan cetakan pasir hitam didapatkan hasil sebesar 82,936 HB. Komposisi kimia pasir merah terdapat 15 unsur tetapi hanya 4 unsur yang berpengaruh pada besi cor yaitu Si, Zn, Pb, dan Cu karena keempat unsur tersebut mengandung lebih 1 % komposisi besi cor tersebut. Struktur mikro ukuran butir berpengaruh pada kekerasan. Ukuran butir struktur mikro variasi cetakan pasir hitam lebih besar dibandingkan butir variasi cetakan pasir merah. Pasir merah yang digunakan sebagai cetakan mengandung kadar clay sebesar 16,28 % dan pasir hitam mengandung 5,46%.

Kata Kunci: Pengecoran, Aluminium, Timah hitam, Cetakan Pasir

Abstract

This study aims to study the variation of red sand and black sand mold media on aluminum (Al) smelting with lead (Pb) by 20% on tensile strength, defense, chemical composition and microstructure. The casting process in this final project starts at the beginning of making a pattern. Then make red sand molds and black sand molds. Then the melting to melt the casting material is needed a tool called a heating kitchen. Then pouring, moving liquid metal from the heating kitchen to the mold with the help of a tool called a ladel, then poured into the mold. After the demolition, there is a principle that dismantling the results of metal casting from the mold is done directly or mechanically. Then check, in the casting process checking the results of the castings has a purpose that is stored quality and refinement of the technique. From the reception, there will be a

shortage in the process that has been done, where there are shortcomings that will increase the quality results. The test results of casting from aluminum and lead smelters produce specimens with specimens, in the specimens with red sand mold the results are 131.58 N / mm², while specimens with black sand mold can produce a pull of 150.48 N / mm². For the trials on specimens with red sand mold, the results were 98,599 HB while those with black sand mold obtained results of 82,936 HB. The chemical composition of red sand contains 15 elements, but only 4 elements that determine the cast iron, namely Si, Zn, Pb, and Cu because they contain more than 1% of the iron composition. Micro structure. The grain size of the microstructure of black sand mold variation is greater than the size of the variation of red sand mold. The red sand used as a mold contains clay content of 16.28% and black sand containing 5.46%.

Keywords: Casting, Aluminum, Black Tin, Sand Mold

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia teknologi di Indonesia saat ini telah ada pada titik yang sangat berkembang. Banyak sekali sektor-sektor kerja nasional yang saat ini memanfaatkan kemajuan teknologi dalam menjalankan kelangsungan kerjanya. Sektor-sektor tersebut diantaranya sektor industri, sektor pertanian, sektor pariwisata, sektor perdagangan, dan bahkan sektor pendidikan. Saat ini sektor industri telah menjadi prioritas utama dalam pembangunan nasional, selain itu dengan semakin dekatnya era globalisasi menyebabkan adanya tuntutan untuk mengembangkan dan menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Teknologi pengecoran merupakan salah satu metode yang masih sering digunakan dalam sektor industri pengolahan logam karena metode ini memiliki keunggulan dalam beberapa hal, yaitu dapat dipakai untuk membuat benda yang rumit, konstruksi obyek yang digunakan dapat lebih sederhana, dapat diproduksi secara masal dan lain-lain. Selain itu metode pengecoran masih merupakan metode paling efektif dalam membuat logam paduan. Dari berbagai jenis material, salah satu jenis logam *non-ferrous* yang banyak digunakan adalah aluminium.

Aluminium adalah logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik. Penggunaan aluminium di dunia permesinan dan industri untuk menunjang proses fabrikasi telah banyak diterapkan oleh berbagai perusahaan material. Aluminium digunakan dalam bidang yang luas, bukan hanya untuk peralatan rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat

terbang, mobil, kapal laut dan konstruksi-konstruksi yang lain. Untuk mendapatkan peningkatan kekuatan mekanik, biasanya logam aluminium dipadukan dengan unsur Cu, Si, Mg, Ti, Mn, Cr, Ni, dan sebagainya. Aluminium didapat dalam keadaan cair dengan elektrolisa, umumnya mencapai kemurnian hingga 99,85% berat, tetapi untuk mengolah biji logam menjadi aluminium memerlukan energi yang besar, sedangkan sumber biji aluminium semakin berkurang. Salah satu usaha untuk mengatasi hal ini adalah dengan melakukan daur ulang. Pada perusahaan pengecoran industri kecil kebanyakan tidak semua menggunakan bahan aluminium murni, tetapi memanfaatkan sekrap ataupun rijek materials dari peleburan sebelumnya. Proses pengecoran dengan menggunakan bahan baku yang sebelumnya pernah dicor dinamakan *remelting*.

Terdapat sejumlah besar metode pengecoran logam yang telah diterapkan dalam skala industri saat ini. Metode ini dapat dibedakan berdasarkan jenis bahan cetakan (pasir, keramik atau logam) serta besarnya gaya tekanan (*gravity, vacuum, low and high pressure*) yang diberikan pada saat logam cair dimasukkan pada cetakan. Perkembangan industri pengecoran ditandai dengan diterapkannya mekanisme dan otomatisasi proses pengecoran yang mengakibatkan perubahan yang berarti terhadap penggunaan peralatan serta jumlah tenaga kerja. Tidak terlepas dari bahan dan material yang digunakan. Dalam hal ini digunakan paduan-paduan logam yang setelah dipadukan akan merubah sifatnya.

Aluminium murni mempunyai sifat mampu cor dan sifat mekanis yang jelek. Oleh karena itu dipergunakan paduan aluminium karena sifat-sifat mekanisnya akan diperbaiki dengan menambahkan timah, tembaga, silisium, magnesium, mangan, nikel dan sebagainya. Coran paduan aluminium adalah ringan dan merupakan penghantar panas yang baik sekali, yang dipergunakan apabila sifat-sifat tersebut diperlukan. Al-Si Al-Cu-Si dan Al-Si-Mg adalah deretan dari paduan aluminium yang banyak dipergunakan untuk bagian-bagian mesin, Al-Cu-Ni-Mg dan Al-Si-Cu-Ni-Mg adalah deretan bagian-bagian mesin yang tahan panas, dan Al-Mg adalah untuk bagian-bagian yang tahan korosi.

Salah satu paduan yang sering digunakan pada aluminium untuk meningkatkan sifat fisis dan mekanis adalah timah (Pb). Untuk mendapatkan sifat

fisis dan mekanis yang baik dapat dilakukan dengan berbagai cara. Dalam hal ini peneliti akan mencari pengaruh variasi media cetakan pasir merah dan cetakan pasir hitam pada *remelting* aluminium (Al) dengan timah hitam (Pb) sebesar 20 % terhadap kekuatan tarik, kekerasan, komposisi kimia dan struktur mikro. Dalam karakterisasi suatu logam, pengaruh ukuran presentase merupakan bagian terpenting yang perlu mendapatkan perhatian karena parameter ukuran presentase akan menentukan kekuatan fisis dan mekanis suatu logam. Untuk itu peneliti memilih judul skripsi “Pengaruh Variasi Media Cetakan Pasir Merah Dan Cetakan Pasir Hitam Pada *Remelting* Aluminium Dengan Timah Hitam (Al-Pb) Sebesar 20 % Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, Komposisi Kimia Dan Struktur Mikro”.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut.

- a) Bagaimanakah pengaruh variasi media cetakan pasir merah dan cetakan pasir hitam pada *remelting* aluminium (Al) dengan timah hitam (Pb) sebesar 20 % terhadap kekuatan tarik.
- b) Bagaimanakah pengaruh variasi media cetakan pasir merah dan cetakan pasir hitam pada *remelting* aluminium (Al) dengan timah hitam (Pb) sebesar 20 % terhadap kekerasan.
- c) Bagaimanakah pengaruh variasi media cetakan pasir merah dan cetakan pasir hitam pada *remelting* aluminium (Al) dengan timah hitam (Pb) sebesar 20 % terhadap komposisi kimia.
- d) Bagaimanakah pengaruh variasi media cetakan pasir merah dan cetakan pasir hitam pada *remelting* aluminium (Al) dengan timah hitam (Pb) sebesar 20 % terhadap struktur mikro.
- e) Bagaimanakah kadar clay pasir merah dan pasir hitam.

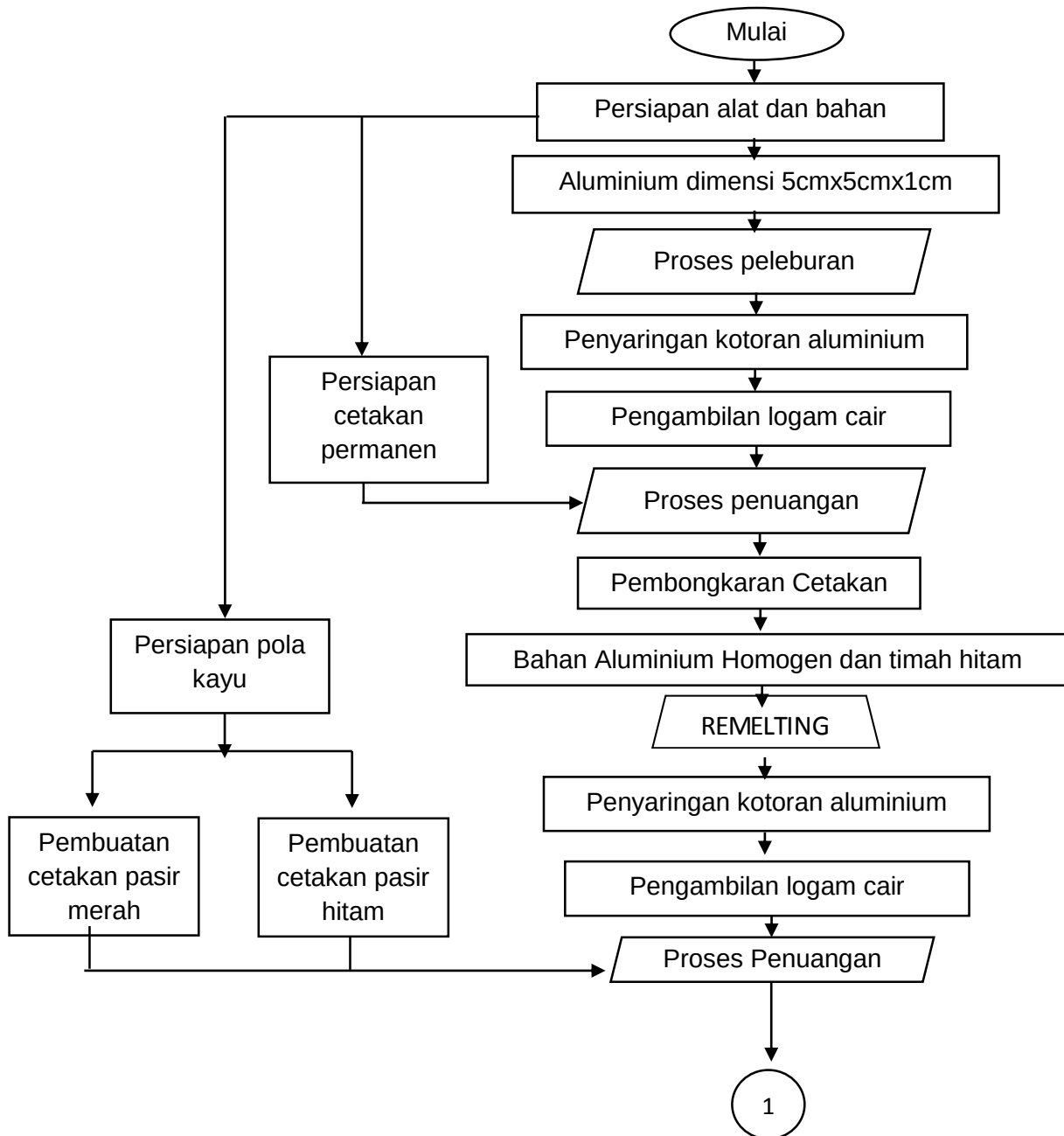
1.2 Tujuan Penelitian

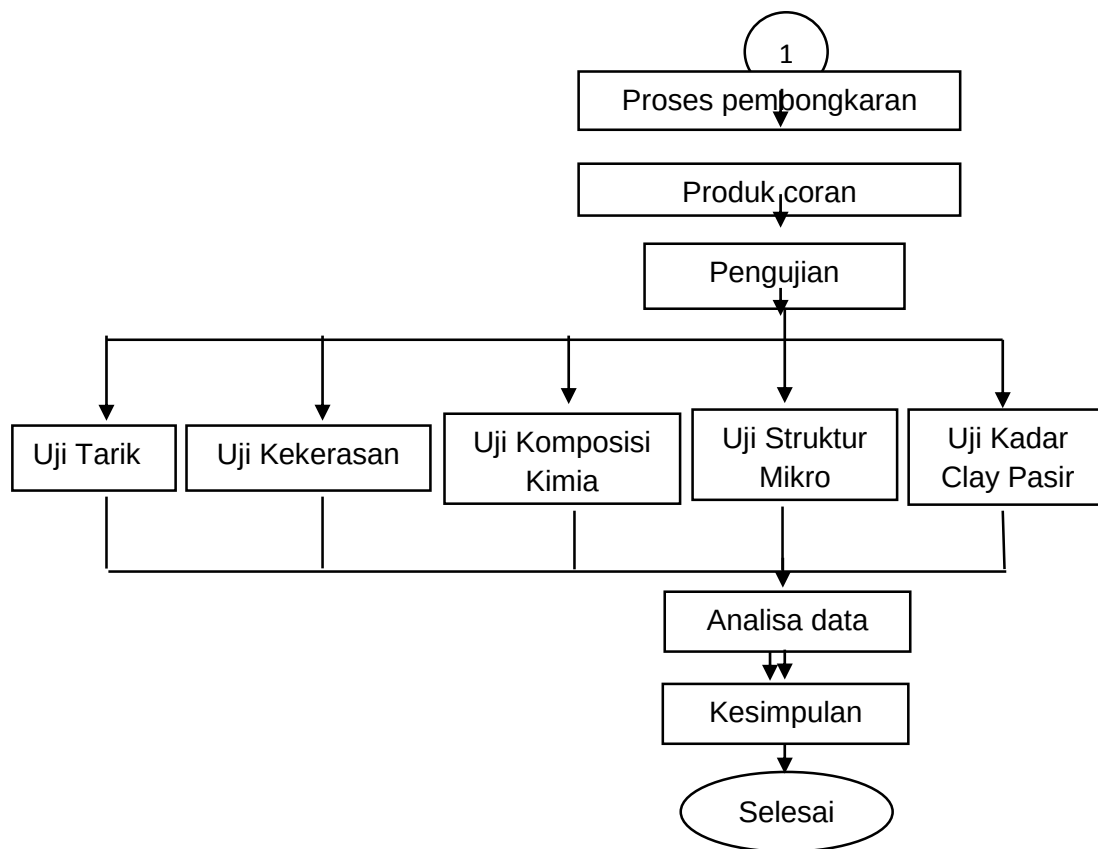
Adapun tujuan dari penelitian dalam tugas akhir ini adalah:

- a) Mengetahui pengaruh variasi media cetakan pasir merah dan cetakan pasir hitam pada *remelting* aluminium (Al) dengan timah hitam (Pb) sebesar 20 % terhadap kekuatan tarik
- b) Mengetahui pengaruh variasi media cetakan pasir merah dan cetakan pasir hitam pada *remelting* aluminium (Al) dengan timah hitam (Pb) sebesar 20 % terhadap kekerasan
- c) Mengetahui pengaruh variasi media cetakan pasir merah dan cetakan pasir hitam pada *remelting* aluminium (Al) dengan timah hitam (Pb) sebesar 20 % terhadap komposisi kimia
- d) Mengetahui pengaruh variasi media cetakan pasir merah dan cetakan pasir hitam pada *remelting* aluminium (Al) dengan timah hitam (Pb) sebesar 20 % terhadap struktur mikro.
- e) Mengetahui kadar clay dari pasir merah dan pasir hitam.

2. METODE

Prosedur penelitian ini mengadopsi model pengembangan Sularso, yaitu model pengembangan yang terdiri dari diagram aliran:





Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan membuat spesimen standar metode pengujian SNI 07-0408-1989. Pengujian dilakukan di Politeknik Manufaktur Ceper.

Tabel 1 Hasil Pengujian Tarik

No	Spesimen	Dd (mm)	L ₀ (mm)	L ₁ (mm)	A (mm ²)	W (N)	UTS (N/mm ²)	YS (N/mm ²)	E (%)
1	Spesimen pada Cetakan Pasir Merah	13,5	50,0	51,4	143,139	18834,0	131,58	56,68	2,80
2	Spesimen Pada Cetakan	13,5	50,0	51,5	143,139	21539,9	150,48	63,23	3,10

	Pasir Hitam								
--	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--

a) Perhitungan uji tarik Spesimen Cetakan Pasir Merah

- Tegangan

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\sigma = \frac{18834,0}{143,139}$$

$$= 131,5783958 \text{ N/mm}^2$$

- Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

$$l_1 - l_0 = 51,40 - 50,0$$

$$= 1,40 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{1,40}{50,0} \times 100\%$$

$$= 2,8 \%$$

- Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$E = \frac{131,5783958}{2,8\%}$$

$$= 0,469922 \text{ N/mm}^2$$

b) Perhitungan uji tarik Spesimen Cetakan Pasir Hitam

- Tegangan

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\sigma = \frac{21539,9}{143,139}$$

$$= 150,482398 \text{ N/mm}^2$$

- Regangan

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

$$l_1 - l_0 = 51,55 - 50,0$$

$$= 1,55 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{1,55}{50,0} \times 100\%$$

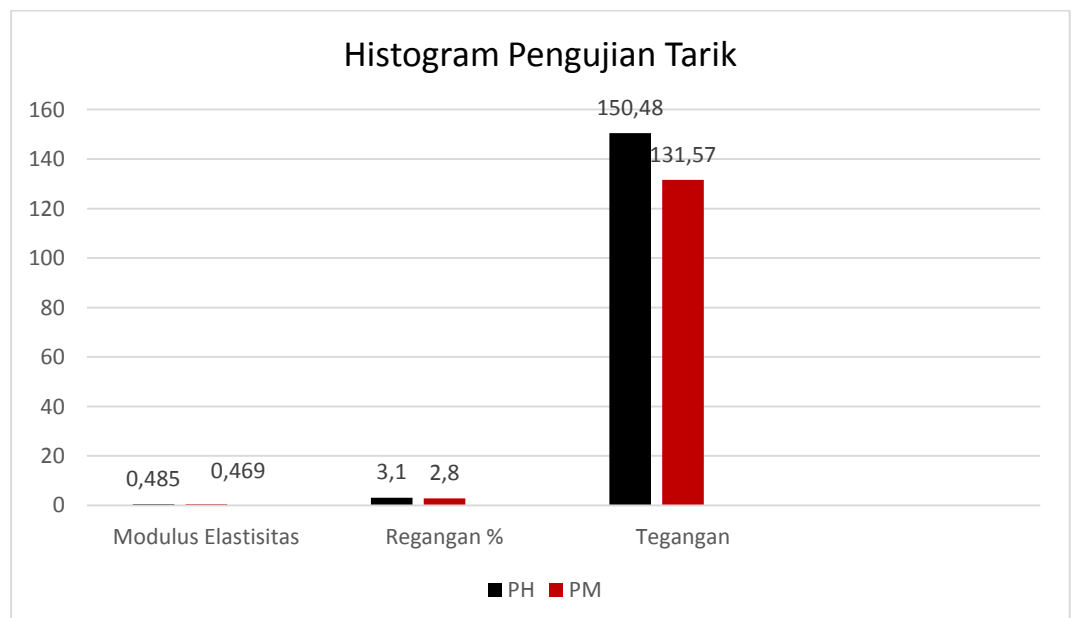
$$= 3,1 \%$$

- Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$E = \frac{150,482398}{3,1 \%$$

$$= 0,485427 \text{ N/mm}^2$$



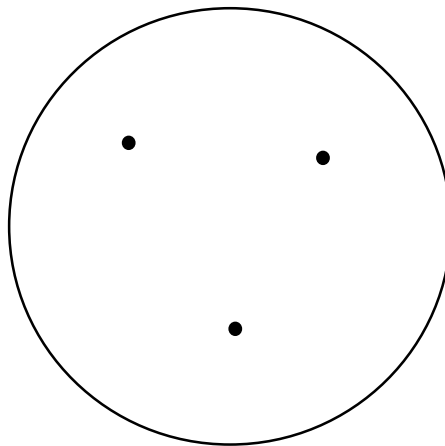
Gambar 2 Histogram Pengujian Tarik

d) Pembahasan hasil uji tarik

Pada pengujian tarik yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai beban tertinggi pada pengujian tersebut terdapat di spesimen cetakan pasir hitam dengan nilai 150.48 N/mm^2 . Sedangkan untuk spesimen cetakan pasir merah nilai beban tertinggi pada pengujian tersebut $131,58 \text{ N/mm}^2$. Sehingga hal ini sebanding dengan hasil uji kekerasan, semakin besar nilai beban tarik maka semakin kecil nilai kekerasan dan sebaliknya.

3.2 Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan di laboratorium Bahan Teknik Program Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada dengan standar ASTM E-10 menggunakan metode Brinell, sehingga menghasilkan nilai (BHN) pembebanan 613 N dengan diameter bola baja (identor) 2,5 mm dan dilakukan pada 3 titik.



Gambar 3 Posisi titik kekerasan brinell

Perhitungan kekerasan spesimen pada cetakan pasir merah dan spesimen pada cetakan pasir hitam.

$$HB = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

$$HB = \frac{2.62,509}{3,15 \times 2,5 (2,5 - \sqrt{2,5^2 - 0,92105^2})}$$

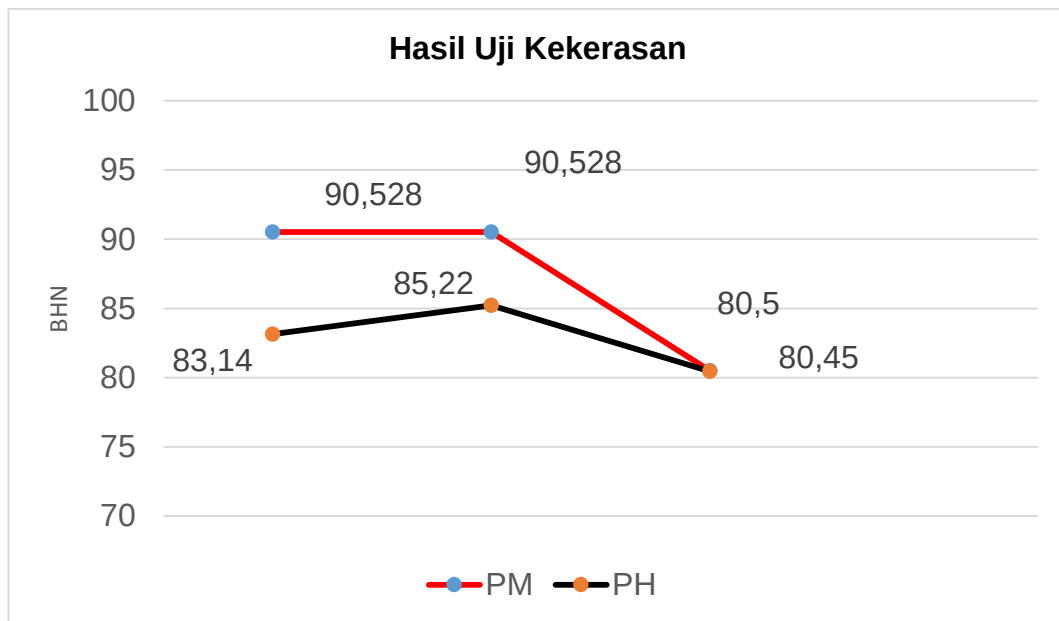
$$HB = 90,528$$

Tabel 2 Hasil Uji kekerasan spesimen pada cetakan pasir merah

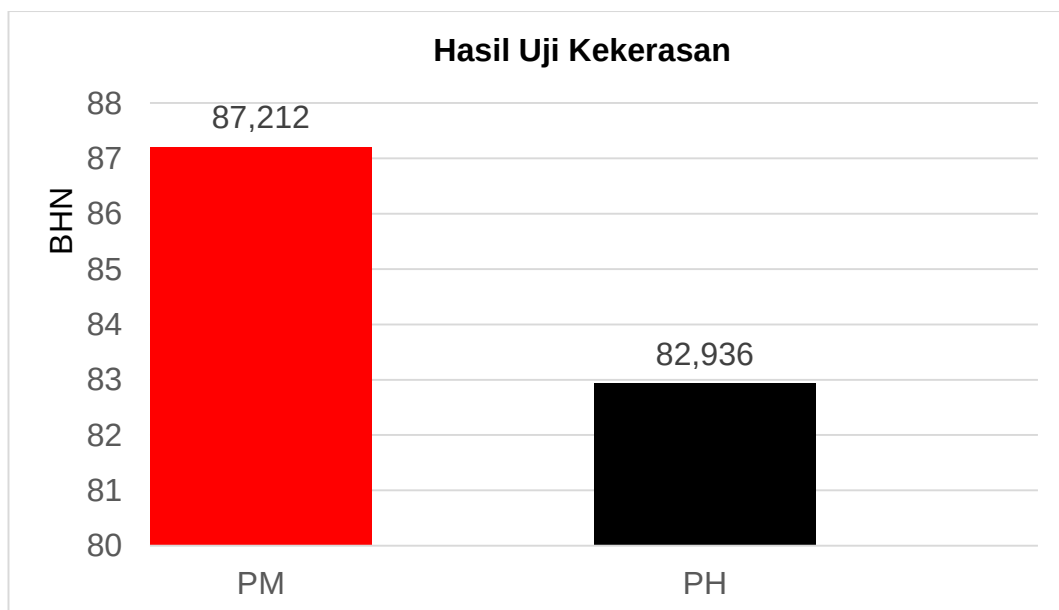
Titik	Jumlah Strip	d (mm) 1mm=38 strip	D (mm) Identor Bola	P= 613 Newton (1 Newton = 0,101972 kgf)	BHN	Rata-rata BHN
1	35	0,92105	2,5	62,509	90,528	87,212
2	35	0,92105	2,5	62,509	90,528	
3	37	0,9736	2,5	62,509	80,580	

Tabel 3 Hasil Uji kekerasan pesimen pada cetakan pasir hitam

Titik	Jumlah Strip	d (mm) 1mm=38 strip	D (mm) Identor Bola	P= 613 Newton (1 Newton = 0,101972 kgf)	BHN	Rata-rata BHN
1	35	0,947	2,5	62,509	83,140	82,936
2	36	0,947	2,5	62,509	85,220	
3	37	0,973	2,5	62,509	80, 450	



Gambar 4 Grafik pengujian kekerasan *Brinell*



Gambar 5 Histogram pengujian kekerasan *Brinell*

Dilihat dari hasil pengujian pada tabel 3.7 di atas dapat diketahui penggunaan pasir hitam lebih tinggi yaitu rata ratanya mencapai 87,212 HB, sedangkan dengan menggunakan cetakan pasir merah nilai rata-ratanya mencapai 82,936 HB.

3.3 Hasil Pengujian Komposisi Kimia

Setelah dilakukan remelting maka perlu dilakukan pengujian komposisi kimia guna mengetahui komposisi unsur-unsur kimia yang terdapat dalam produk hasil cor. Pengujian komposisi kimia dilakukan di laboratorium UGM (Universitas Gadjah Mada) Yogyakarta standar ASTM E-1251, dengan menggunakan alat uji *Spectrometer*. Pada pengujian ini alat dapat melakukan pembacaan secara otomatis sehingga diteksi beberapa jenis-jenis unsur kimia, berikut adalah data hasil dari komposisi kimia.

a) Hasil Uji Komposisi Kimia Spesimen Cetakan Pasir Merah

Tabel 4 Hasil Uji Komposisi Kimia Cetakan Pasir Merah

No	Unsur	%
1	Al	85,05
2	Si	4,7781
3	Zn	4,3595
4	Pb	2,7228
5	Cu	1,7433
6	Fe	0,7011
7	Mn	0,2007
8	Mg	0,1580
9	Cr	0,0226
10	Ni	0,1105
11	Ti	0,0537
12	Ca	0,0000
13	P	0,0001

14	Sb	0,0402
15	Sn	0,0576

Dari hasil pengujian komposisi kimia di atas terdapat 15 unsur, tetapi hanya 4 unsur yang paling berpengaruh pada aluminium cor yaitu Si (4,7781 %), Zn (4,3595 %), Pb (2,7228 %) dan Cu (1,7433 %). Sehingga dapat dilihat aluminium pada material ini termasuk aluminium paduan silikon (Al-Si) Hasil Uji Komposisi Kimia Spesimen Cetakan Pasir Hitam

Tabel 5 Hasil Uji Komposisi Kimia Cetakan Pasir Hitam

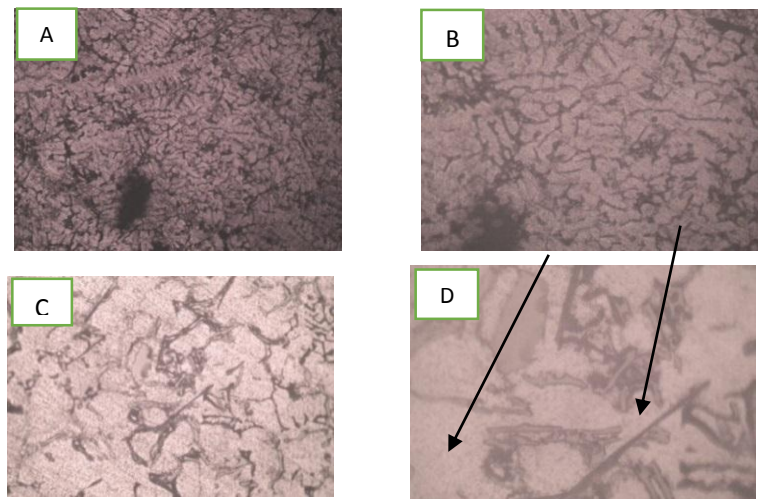
No	Unsur	%
1	Al	83,04
2	Si	8,3182
3	Zn	3,2731
4	Cu	1,9865
5	Pb	1,8517
6	Fe	0,7780
7	Mn	0,1508
8	Mg	0,2366
9	Cr	0,0195
10	Ni	0,2023
11	Ti	0,0407
12	Ca	0,0000
13	P	0,0006
14	Sb	0,0603
15	Sn	0,0424

Dari hasil pengujian komposisi kimia di atas terdapat 15 unsur, tetapi 4 unsur yang paling berpengaruh pada aluminium cor yaitu Si (8,3182 %), Zn (3,2731 %), Pb (1,8517 %) dan Cu (1,9865 %). Dilihat dari unsur yang ada

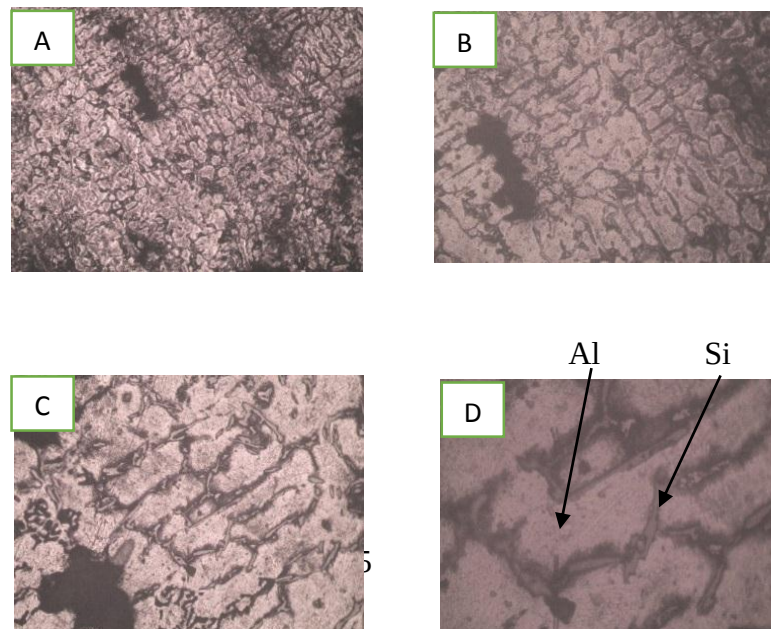
pada material ini dapat digolongkan logam aluminium paduan silicon (Al-Si). Unsur Al pada spesimen cetakan pasir merah lebih besar dari pada cetakan pasir hitam sehingga kekerasan pada spesimen cetakan pasir merah lebih besar dari pada spesimen pada cetakan pasir hitam, hal ini dapat dilihat dari table 4.4 dan table 4.5.

3.4 Hasil Pengujian Sruktur Mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan di Politeknik Manufaktur Ceper dengan standar ASTM E-3. Pengamatan struktur mikro dilakukan menurut pengujian metalografi untuk bahan alumunium dengan pembesaran 50x, 100x, 200x, dan 500 x didapatkan seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 6 Perbandingan foto mikro pada pembesaran (A) 50x, (B) 100x, (C) 200x dan (D) 500x pada cetakan pasir merah



Gambar 7 Perbandingan foto mikro pada pembesaran (A) 50x, (B) 100x, (C) 200x dan (D) 500x pada cetakan pasir hitam

Struktur mikro terdiri dari unsur Al (aluminium) dan Si (silicon) dikarenakan scrap yang digunakan peneliti adalah bekas jadi unsur yang terlihat memiliki kandungan unsur Al-Si. Kemudian untuk pengujian struktur mikro sendiri yang diuji pada spesimen bagian atas saja tidak di semua bagian sedangkan bagian atas itu dominan aluminium bukan timah hitam dikarenakan massa jenis aluminium lebih kecil daripada massa jenis timah hitam sehingga untuk posisi timah hitam berada di bagian bawah.

Unsur aluminium (Al) berupa butiran besar yang berwarna terang, (Si) berupa garis hitam memanjang seperti jarum. Pada foto mikro spesimen pada cetakan pasir hitam terlihat diameter butiran kristal Al cenderung lebih besar. Pada spesimen cetakan pasir merah mempunyai diameter butiran yang lebih kecil dari pada spesimen pada cetakan pasir hitam. Perbedaan kekerasan pada setiap cetakan berbeda-beda bisa dilihat dari struktur mikronya. Semakin besar diameter butiran maka kekerasan material semakin rendah dan bersifat lunak, sedangkan semakin kecil diameter butiran maka kekerasan material semakin tinggi dan bersifat getas. Hal ini dapat dilihat dari gambar 4.6 dan gambar 4.7.

3.5 Hasil Pengujian Kadar Clay

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar clay atau kadar lempung yang terdapat pada pasir merah dan pasir hitam yang digunakan dalam penelitian. Dari hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium Polman Ceper diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 6 Hasil uji kadar clay pasir merah

Berat awal (gram)	Berat kertas (gram)	Berat akhir (gram)	Kadar Clay %
50,00	1,14	41,86	16,28

Tabel 7 Hasil uji kadar clay pasir hitam

Berat awal (gram)	Berat kertas (gram)	Berat akhir (gram)	Kadar Clay %
50,00	1,23	47,27	5,46

Dari table diatas diketahui bahwa kadar clay yang terkandung dalam pasir merah adalah 16,12 % dan pada pasir hitam 5,46 %. Dapat disimpulkan semakin besar nilai kadar clay maka kuat tarik semakin kecil dan sebaliknya. Hal itu dapat diketahui karena keuletan dari spesimen pada cetakan pasir merah yang lebih kecil dengan kadar claynya yaitu 16,58 membuat kuat tarik rendah dari pada cetakan pasir hitam.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, pengujian spesimen dan pembahasan data yang diperoleh, maka dapat disimpulkan yaitu:

- Hasil pengujian tarik pada spesimen dengan cetakan pasir merah didapatkan hasil 131,58 N/mm², sedangkan spesimen dengan cetakan pasir hitam didapatkan kekuatan tarik sebesar 150,48 N/mm². Sehingga hal ini sebanding dengan hasil uji kekerasan, semakin besar nilai beban tarik maka semakin kecil nilai kekerasan dan sebaliknya.
- Hasil pengujian kekerasan yang di uji pada spesimen dengan cetakan pasir merah didapatkan hasil sebesar 87,212 BHN sedangkan dengan cetakan pasir hitam didapatkan hasil sebesar 82,936 BHN.
- Pada hasil komposisi kimia pasir merah dan pasir hitam terdapat 15 unsur tetapi hanya 4 unsur yang berpengaruh pada besi cor yaitu Si, Zn, Pb, dan Cu karena keempat unsur tersebut mengandung lebih 1 %. Unsur Al pada spesimen cetakan pasir merah lebih besar dari pada cetakan pasir hitam sehingga kekerasan pada spesimen cetakan pasir merah lebih besar dari pada spesimen pada cetakan pasir hitam.

- d) Pada pengujian struktur mikro ukuran butir berpengaruh harga kekerasan. Ukuran butir struktur mikro variasi cetakan pasir hitam lebih besar dibandingkan butir variasi cetakan pasir merah. Semakin besar diameter butiran maka kekerasan material semakin rendah dan bersifat lunak, sedangkan semakin kecil diameter butiran maka kekerasan material semakin tinggi dan bersifat getas.
- e) Pasir merah yang digunakan sebagai cetakan mengandung kadar clay sebesar 16,28 % dan pasir hitam mengandung 5,46%.

4.2 Saran

Dalam penelitian yang telah dilakukan ada beberapa saran untuk menjadi intropeksi Bersama dalam melakukan penelitian.

- a) Memperhatikan persiapan alat dan bahan guna mendapatkan waktu yang tepat dan hasil yang baik.
- b) Berkomunikasi baik dengan tim maupun dosen agar pelaksanaan penelitian tidak miss komunikasi dan berjalan lancer.
- c) Melakukan studi literatur tentang teknik pengecoran sebagai referensi pendukung.