

**PENGARUH PENGGUNAAN ASAM *FLOAT* DENGAN VARIASI
PERSENTASE 4% DAN 8% TERHADAP TINGKAT PERMEABILITAS
DARI PASIR CETAK MENGGUNAKAN BAHAN PASIR JUWONO**

(Skripsi)

Oleh

ARI GUNAWAN SIANTURI



**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
LAMPUNG BANDAR LAMPUNG**

2022

Judul Skripsi

: **PENGARUH PENGGUNAAN ASAM *FLOAT*
DENGAN VARIASI PERSENTASE 4% DAN
8% TERHADAP TINGKAT PERMEABILITAS
DARI PASIR CETAK MENGGUNAKAN
BAHAN PASIR JUWONO**

Nama Mahasiswa

: ***Ari Gunawan Sianturi***

Nomor Pokok Mahasiswa

: **1515021072**

Jurusan

: **Teknik Mesin**

Fakultas

: **Teknik**



Nafrizal, S.T., M.T.
NIP. 196911062000031001

Harnowo Supriyadi, S.T., M.T.
NIP. 196909091997031002

MENGETAHUI

Ketua Jurusan
Teknik Mesin

Dr. Amrul, S.T., M.T.
NIP. 197103311999031003

Ketua Program Studi
S1 Teknik Mesin

Novri Tanti, S.T., M.T.
NIP. 197011041997032001

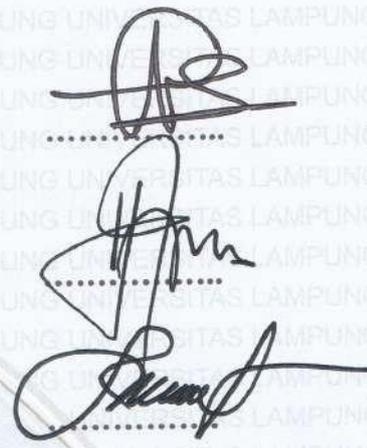
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Zulhanif, S.T., M.T.

Anggota Penguji : Harnowo Supriadi, S.T., M.T.

Penguji Utama : Prof. Dr. Sugiyanto, M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP. 19750928/200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Desember 2021

Kata kunci : Pasir Juwono, Uji Permeabilitas Pasir Cetak Juwono Dengan pencampuran Asam *Float* dengan persentase 4% dan 8%.

PERNYATAAN PENULIS

SKRIPSI INI DIBUAT SENDIRI OLEH PENULIS DAN BUKAN PLAGIAT SEBAGAIMANA DIATUR DALAM PASAL 27 PERATURAN AKADEMIK UNIVERSITAS LAMPUNG DENGAN SURAT KEPUTUSAN REKTOR No. 3187/H26/PP/2010 .

Yang Membuat Pernyataan



ARI GUNAWAN SIANTURI

NPM : 1515021072

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE USE OF FLOIC ACID WITH VARIATIONS OF 4% AND 8% PERCENTAGE ON THE PERMEABILITY LEVEL OF PRINTING SAND USING JUWONO SAND

BY :

ARI GUNAWAN SIANTURI

Permeability or gas flowability is the most important property of the resultant casting. This research uses Juwono molding sand, which is molding sand originating from Juwono district, Pati sub-district. Central Java. Like other sands, it contains mainly silica (SiO_2), alumina (Al_2O_3), iron oxide (Fe_2O_3 , FeO etc.) and also other minerals with compositions that happen to be suitable for use as molding sand in non-ferrous castings (brass and aluminum).). Where juwono molding sand will be mixed with Floic acid with a percentage of 4% and 8%. Floic acid or formic acid (systematic name: methanoic acid) is the simplest carboxylic acid. Formic acid is naturally found in bee and ant stings, so it is also known as ant acid. The size of the sand used is 100 mesh which will be tested for its permeability.

After the Juwono molding sand permeability test, a casting test will be carried out with aluminum metal ADC 12. Aluminum die casting 12 (ADC12) is a type of Al-Si alloy with the addition of Cu, Fe, Mn, Mg, Zn, Ti, Cr, Ni elements, Pb, and Sn. The silicon element in the ADC12 alloy is very close to the eutectic point on the Al-Si phase diagram and the two-phase liquid and solid regions are very thin.

after testing the permeability of the molding sand used, the average value of 4% water permeability is 154 cm^3/min , and 4% float acid is 107 cm^3/min , and with 8% float acid is 146 cm^3/min . ADC 12 aluminum casting with mold sand mixed with float acid produces a better product than molding sand with a mixture of water. Float acid has a flash point of 69 $^{\circ}\text{C}$ and a melting point of 84 $^{\circ}\text{C}$, where the temperature is smaller when compared to water which has a boiling point of 100 $^{\circ}\text{C}$, so that the permeability of molding sand will increase more quickly when molten metal is poured.

Keywords : Juwono Sand, Juwono Molding Sand Permeability Test By mixing Float Acid with percentages of 4% and 8%.

ABSTRAK

PENGARUH PENGGUNAAN ASAM *FLOAT* DENGAN VARIASI PERSENTASE 4% DAN 8% TERHADAP TINGKAT PERMEABILITAS DARI PASIR CETAK MENGGUNAKAN BAHAN PASIR JUWONO OLEH :

ARI GUNAWAN SIANTURI

Permeabilitas atau kemampuan alir gas adalah sifat yang paling penting terhadap hasil dari benda coran. Penelitian ini menggunakan pasir cetak Juwono merupakan pasir cetak yang berasal dari kabupaten Juwono, kecamatan Pati. Jawa Tengah. Sebagaimana pasir lainnya, memiliki kandungan utama silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), besi oksida (Fe_2O_3 , FeO dll) dan juga mineral-mineral lain dengan komposisi yang kebetulan cocok untuk digunakan sebagai pasir cetak pada pengecoran non-ferro (kuningan dan aluminium). Dimana pasir cetak juwono akan dicampurkan dengan asam *Float* dengan persentase 4% dan 8%. Asam *Float* atau asam formiat (nama sistematis : asam metanoat) adalah asam karboksilat yang paling sederhana. Asam format secara alami antara lain terdapat pada sengat lebah dan semut, sehingga dikenal pula sebagai asam semut. Ukuran pasir yang digunakan adalah 100 mesh yang mana akan diuji permeabilitasnya.

Setelah uji permeabilitas pasir cetak juwono maka akan dilakukan uji pengecoran dengan logam aluminium ADC 12. Aluminium die casting 12 (ADC12) adalah salah satu jenis paduan Al-Si dengan penambahan unsur Cu, Fe, Mn, Mg, Zn, Ti, Cr, Ni, Pb, dan Sn. Unsur silikon pada paduan ADC12, sangat dekat dengan titik eutektik pada diagram fasa Al-Si dan daerah dua fasa cair dan padat sangat tipis.

setelah dilakukan uji permeabilitas pasir cetak yang digunakan di dapat nilai rata – rata permeabilitas air 4% sebesar $154 \text{ cm}^3/\text{mnt}$, dan asam *float* 4% sebesar $107 \text{ cm}^3/\text{mnt}$, dan dengan asam *float* 8% sebesar $146 \text{ cm}^3/\text{mnt}$. Pengecoran aluminium ADC 12 dengan pasir cetak campuran asam *float* menghasilkan produk yang lebih baik dibandingkan pasir cetak dengan campuran air. Asam *float* mempunyai titik nyala sebesar $69 \text{ }^\circ\text{C}$ dan titik lebur $84 \text{ }^\circ\text{C}$, dimana suhu tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan air yang mempunyai titik didih sebesar $100 \text{ }^\circ\text{C}$, sehingga permeabilitas pasir cetak akan lebih cepat meningkat ketika di tuang logam cair.

**Kata kunci : Pasir Juwono, Uji Permeabilitas Pasir Cetak Juwono Dengan
pencampuran Asam *Float* dengan persentase 4% dan 8%.**

Riwayat Hidup

Penulis dilahirkan pada tanggal 30 oktober 1997 di Bengkulu, sebagai anak pertama dari empat bersaudara, dilahirkan dari pasangan Bapak Sabar Sianturi dan Ibu Elis Kristina Doloksaribu. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Sekolah Dasar Negeri 03 Ketahun di Bengkulu Utara pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama Negeri 04 Simpang lima di Bengkulu Utara, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 04 Bengkulu di Kota Bengkulu pada tahun 2015 Setelah itu penulis terdaftar seebagai Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 20115.

Selama menjadi mahasiswa, penulis menjadi Pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) untuk priode 2016-2017 sebagai anggota DANUS dan anggota divisi kreativitas untuk periode 2017-2018 selanjutnya penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) Distribusi PLTA Way Besai, Lampung Barat, Sejak tahun 2018 bulan Januari, penulis mulai melakukan penelitian tugas ahir (skripsi) dengan judul "PENGARUH PENGGUNAAN ASAM *FLOAT* DENGAN VARIASI PERSENTASE 4% DAN 8% TERHADAP TINGKAT PERMEABILITAS DARI PASIR CETAK MENGGUNAKAN BAHAN PASIR JUWONO" Penulis mengerjakan skripsi dibawah bimbingan Bapak Nafrizal, S.T., M.T. sebagai pembimbing pertama dan Bapak Harnowo Supriadi, S. T. M.T. sebagai pembimbing kedua dan Bapak Prof. Dr. Sugiyanto, M.T. sebagai penguji utama.

*“Ambillah risiko yang lebih besar dari apa yang dipikirkan orang lain aman.
Berilah perhatian lebih dari apa yang orang lain pikir bijak. Bermimpilah
lebih dari apa yang orang lain pikir masuk akal”*

(Claude T. Bissell)

“Usaha dan keberanian tidak cukup tanpa tujuan dan arah perencanaan.”

(John F. Kennedy)

“jangan lelah untuk menggapai semua kemungkinan dalam hidup”

(Ari Gunawan Sianturi)

*“Jika kamu berpikir kamu terlalu kecil untuk membuat sebuah perubahan,
cobalah tidur di ruangan dengan seekor nyamuk.”*

(Dalai Lama)

*“Kenyataannya, ada tidak tahu apa yang akan terjadi besok. Hidup adalah
pengendalian yang gila dan tidak ada yang menjaminnnya.”*

(Eminem)

**KUPERSEMBAHKAN KARYA YANG
SEDERHANA INI UNTUK ORANG YANG
SANGAT KUSAYANGI DAN KUCINTAI
KEDUA ORANG TUAKU
YANG MEMBERIKAN KASIH SAYANG
YANG TAK TERHINGGA, DAN TAK
LEKANG OLEH WAKTU.
SEMOGA KALIAN SELALU DI BERIKAN
KESEHATAN**

SANWACANA

Puji syukur atas terselesaikannya laporan skripsi dengan judul **“PENGARUH PENGGUNAAN ASAM *FLOAT* DENGAN VARIASI PERSENTASE 4% DAN 8% TERHADAP TINGKAT PERMEABILITAS DARI PASIR CETAK MENGGUNAKAN BAHAN PASIR JUWONO”**.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus di penuhi untuk mencapai gelar sarjana pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin di Universitas Lampung. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu, mendukung, dan membimbing hingga selesainya skripsi ini, Oleh karena itu, sebagai wujud rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak sebagai berikut :

1. Kedua orang tuaku yang sangat kucintai, Bapak Alfian dan Ibu Nani, yang senantiasa memberikan kasih sayang dan dukungan yang tak terbatas dan takkan terbalaskan, dan mbaku Neli yana yang selalu mengingatkanku tentang susahnya hidup diluar sana tanpa sekolah dan adikku tercinta Okta Viana yang selalu menjadi motivasi bagiku satu lagi adik kecilku Syakia ainun fitri yang membuatku bersemangat.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas 6. Bapak Harnowo Supriadi, S.T., M.T selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktu berdiskusi untuk kelancaran skripsi ini.
3. Bapak Dr, Amrul, S.T., M.T. sebagai Kajur Teknik Mesin.
4. Bapak Nafrizal, S.T., M.T. sebagai pembimbing 1, yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan selama proses pembuatan laporan skripsi ini.
5. Bapak Harnowo Supriadi, S.T., M.T. sebagai pembimbing 2. Yang telah banyak meluangkan waktu untuk kelancaran laporan skripsi ini.
6. Bapak Prof. Dr. Sugiyanto, M.T., selaku Penguji, yang telah memberikan koreksi dan masukan untuk kelayakan skripsi ini.

7. Bapak Dian susilo, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan masukan selama menempuh perkuliahan.
8. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin atas ilmu yang telah diberikan selama penulis melaksanakan studi, baik materi akademik dan motivasi untuk masa yang akan datang. Tak lupa juga terima kasih kepada staff dan karyawan Gedung H Teknik Mesin Universitas Lampung.
9. Orang-orang terdekatku, Muhammad Azka, M. Irvan Ramadhan, Muhammad Dhuha Syahbana, Agung Barlianto, Fery Kurnia, Ariyansah, Tommy Rizky Putra Perdana, M. Ilham Saputra
10. Kepada teman-teman seperjuangan “**TEKNIK MESIN 2015**” yang menjadi teman penulis dari awal mengenyam pendidikan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung selama ini. “**SOLIDARITY FOREVER**”
11. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Lampung.
12. Semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan, yang telah ikut serta membantu dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan yang terdapat pada skripsi ini. Karenanya, penulis mengharapkan kritikan dan masukan demi kesempumaan skripsi ini. Penulis juga mengharapkan skripsi yang sederhana ini dapat memberikan inspirasi dan berguna bagi kalangan civitas akademik maupun masyarakat Indonesia.

Bandar Lampung, 20 Juni 2022

Penulis,

Ari Gunawan Sianturi

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN PENULIS.....	iv
RIWAYAT HIDUP	vi
MOTO	viii
SANWACANA.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
BAB I. PENDAHULUAN	
Latar Belakang.	1
Tujuan penelitian.....	3
Batasan Masalah.....	4
Sistematika Penulisan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
Pengecoran.....	5
Cetakan Pasir.....	14
Sifat-sifat Pasir Cetak.....	16
Bahan Pengikat.....	20
Pola / <i>Pattern</i>	23
Pasir Juwono.....	26
Alumunium ADC 12.....	27
Uji Permeabilitas.....	28

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian.	31
Alat dan Bahan yang digunakan.	31
Urutan langkah penelitian.	40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji Permeabilitas.	45
Hasil Pengecoran Alumunium ADC 12.	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.	56
Saran.	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
Gambar 2.1. Proses pengecoran.....	8
Gambar 2.2. Jenis Cetakan.	12
Gambar 2.3 Bentuk butir-butir pasir cetak.....	16
Gambar 2.4.Pengaruh kadar air dan kadar lempung terhadap kekuatan pasir cetak	17
Gambar 2.5.Pengaru kadar air dan bentonit pada kekuatan pasir cetak.	17
Gambar 2.6.Sifat pemuaian panas pasir cetak.....	19
Gambar 2.7. Sifat kekuatan tekan dan deformasipasir cetak.	19
Gambar 2.8. Proses pembuatan inti dengan metode CO ₂	21
Gambar 2.9. Pembuatan cetakan metode kotak dingin.	22
Gambar 2.11. Pematat pasir standar.....	29
Gambar 2.12. Alat uji permeabilitas.	29
Gambar 3.1.Pematat pasir standar.	32
Gambar 3.2.Timbangan pasir.	32
Gambar 3.3. <i>sand mixer</i>	33
Gambar 3.4.Gelas ukur.	33
Gambar 3.5. <i>Permeability meter</i>	34
Gambar 3.6.Gerinda pemotong.....	34

Gambar 3.7.Tungku Krusibel.	35
Gambar 38.Ladel.	35
Gambar 3.9.Rangka Cetak.....	36
Gambar 3.10. Saringan Pasir.	36
Gambar 3.11. Amplas.	37
Gambar 3.12. Pola.	37
Gambar 3.13.Aluminium paduan ADC 12.....	38
Gambar 3.14.Pasir silica	38
Gambar 3.15.Asam <i>float</i>	39
Gambar 3.17. Diagram Alir Penelitian.	43
Gambar 4.1 grafik hasil uji permeabilitas pasir cetak yang telah dicampur dengan variasi air 4%, asam <i>float</i> 4%, dan asam <i>float</i> 8%	48
Gambar 4.2 pola cetakkan cor.	50
Gambar 4.3 pembuatan cetakan.....	51
Gambar 4.4 peleburan alumunium ADC 12.....	52
Gambar 4.5 hasil cor dengan variasi air 4%	52
Gambar 4.6 cacat void pada variasi air 4%	53
Gambar 4.7 hasil cor dengan variasi asam <i>float</i> 4%	54
Gambar 4.8 hasil cor dengan variasi asam <i>float</i> 8%	54

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
Tabel 2.1. Komposisi paduan aluminium ADC12.....	28
Tabel 4.1 uji permeabilitas pencampuran pasir Juwono dengan persentase air 4% (80 gr).....	45
Tabel 4.2 uji permeabilitas pencampuran pasir Juwono dengan persentase asam <i>float</i> 4% (80gr).....	46
Tabel 4.3 uji permeabilitas pencampuran pasir Juwono dengan persentase asam <i>float</i> 8% (160gr).....	46

BAB 1

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Saat ini dunia industri berkembang dengan sangat pesat, begitu pun dengan penyediaan material untuk mendukung perindustrian tersebut ikut pula dituntut agar dapat menyediakan produk yang di butuhkan dengan cepat. Dalam dunia teknik mesin terdapat berbagai cara pengolahan logam yang dapat digunakan untuk industri, salah satunya adalah pengecoran logam, Jenis logam yang kebanyakan digunakan di dalam proses pengecoran adalah logam besi bersama-sama dengan aluminium, kuningan, perak, dan beberapa material non logam lainnya. Pengecoran logam dapat diartikan proses dari logam yang dicairkan, dituangkan ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan dingin dan membeku. Untuk mendapatkan hasil pengecoran dengan tingkat kekasaran dan kekerasan yang baik dengan proses pengecoran sand casting merupakan salah satu tujuan utama. Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap hasil dari proses pengerjaan tersebut. Seperti perbedaan komposisi bahan paduan dan waktu peleburan aluminium serta waktu yang diperlukan untuk pendinginan benda kerja pada proses pengecoran sand casting. Dari beberapa faktor yang ada, maka muncul permasalahan

bagaimana pengaruh komposisi bahan paduan dan waktu proses peleburan aluminium serta waktu proses pendinginan aluminium terhadap tingkat kekasaran dan kekerasan benda kerja pada proses pengecoran sand casting (Aprilianto, 2014).

Pada saat perencanaan pengecoran harus memperhatikan proses pengeluaran panas yang terjadi. Contohnya pada perpotongan dari dua bagian coran yang tebal, dimana luas permukaannya kecil sehingga pendinginan pada bagian dalam akan semakin lambat dan memungkinkan terjadi porositas. Pembekuan sendiri maju perlahan – lahan dari kulit ke tengah. Jumlah waktu pembekuan dari kulit ke tengah sebanding lurus dengan V/A , yaitu perbandingan antara volume coran V dan luas permukaan A . Oleh karena itu bagaimanapun bentuknya, jumlah waktu pembekuannya akan sama jika harga V/A sama pula (Tata Surdia, 2000).

Laju pembekuan yang terjadi pada proses pengecoran sangat berpengaruh terhadap kekuatan mekanik dari suatu bahan. Hal ini berkaitan dengan pembentukan struktur mikro yang terjadi selama proses pembekuan. Pembekuan yang cepat akan menghasilkan struktur yang halus dan meningkatkan nilai kekerasannya. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan dilakukan pengecoran dengan cetakan pasir dari pasir junowo yang akan dicampur dengan variasi asam *float* (asam format) dengan yang takaran yang berbeda dimana nantinya akan dilihat pengaruh asam *float* (asam format) terhadap permeabilitas pasir junowo yang digunakan sebagai cetakan pasir. Untuk menghasilkan hasil cor yang berkualitas maka diperlukan pola yang berkualitas tinggi, baik dari segi konstruksi, dimensi, material pola, dan

kelengkapan lainnya. Pola digunakan untuk memproduksi cetakan. Pada umumnya, dalam proses pembuatan cetakan, pasir cetak diletakkan di sekitar pola yang dibatasi rangka cetak kemudian pasir dipadatkan dengan cara ditumbuk sampai kepadatan tertentu. Pada lain kasus terdapat pula cetakan yang mengeras/menjadi padat sendiri karena reaksi kimia dari perekat pasir tersebut. Pada umumnya cetakan dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian atas (cup) dan bagian bawah (drag) sehingga setelah pembuatan cetakan selesai pola akan dapat dicabut dengan mudah dari cetakan. Inti dibuat secara terpisah dari cetakan, Pasir cetak merupakan komponen utama didalam pengecoran. Untuk menghasilkan produk cor yang baik, pasir cetak harus memenuhi standar pasir cetak seperti ketahanan terhadap temperatur yang tinggi, permeabilitas yang baik untuk melewatkan gas, kuat tekan yang cukup untuk menahan beban tekan, dan kuat geser yang cukup untuk menahan beban geser. (Amin, 2012).

Tujuan

Tujuan pembuatan laporan ini bertujuan untuk

1. Menguji tingkat permeabilitas pasir Juwono yang digunakan sebagai pasir cetak untuk pengecoran logam Aluminium paduan ADC 12.
2. Menentukan pengaruh permeabilitas dari pasir junowo yang dicampur asam *float* (asam format) yang nantinya digunakan untuk cetakan cor logam Aluminium paduan ADC 12.

Batasan masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan laporan ini adalah menguji pengaruh pencampuran asam *float* terhadap pasir cetak yang digunakan untuk pengecoran logam Aluminium paduan ADC 12. Untuk mendapatkan data yang kuantitatif.

Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini disusun menjadi lima (5) bab, yaitu:

BAB I. PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, tujuan, batasan masalah, sistematika penulisan, dan hipotesa dari penelitian ini.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi mengenai pengertian proses pengecoran dan pemilihan pasir cetak.

BAB III. METODOLOGI

Bab ini berisi tentang prosedur penelitian dan diagram alir pelaksanaan penelitian.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi data-data yang didapat dilapangan dan menguraikan serta membahas hasil dari penelitian yang dilakukan.

BAB V. PENUTUP

Bab ini memuat tentang kesimpulan dari penelitian serta saran-saran yang dapat diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan sumber-sumber yang menjadi referensi penulis dalam menyusun penelitian ini.

LAMPIRAN

Memuat data-data yang mendukung penulisan laporan ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pengecoran

Istilah pengecoran adalah suatu teknik pengolahan logam yang tidak sulit untuk dilakukan. Dalam proses pengecoran logam akan di lelehkan hingga ke titik cairnyayang kemudian akan di tuang ke dalam cetakan yang kemudian akan di dinginkan kemudian barulah produk hasil cor dan tercipta, teknik pengolahan logam dengan cara pengocoran telah lama di kenal menurut sejarah pengecoran telah dikenal dari zaman awal pengolahan logam diketehui. Di Indonesia produk hasil pengecoran logam masih harus ditingkatkan dalam segi usaha dimana pembinaannya lebih terarah agar kualitas, kemampuan, dan biaya produksi dapat ditingkatkan,sehingga produk-produk hasil coran di Indonesia dapat bersaing dengan produk coran dari luar negri. Dalam hal ini perlu pembinaan dilakukan dalam proses pengecoran, terutama nya pengecoran logam (Brown, 2006).

ada empat faktor yang berpengaruh atau merupakan ciri dari proses pengecoran, yaitu :

1. Adanya aliran logam cair ke dalam rongga cetak.
2. Terjadi perpindahan panas selama pembekuan dan pendinginan dari logam dalam cetakan.
3. Pengaruh material cetakan.
4. Pembekuan logam dari kondisi cair.

Rongga cetakan adalah rongga yang menyerupai bentuk benda kerja yang akan dituang. Berdasarkan sifat cairan yang mengisi ke segala ruang, proses pengecoran memiliki kemampuan untuk memproduksi bentuk rumit ataupun produk yang berongga. Proses pengecoran berdasarkan cara logam cair masuk kedalam rongga cetakan dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Pengecoran gravitasi (gravity casting) Pengecoran gravitasi adalah pengecoran dimana logam cair yang dituangkan kedalam saluran masuk secara gravitasi, sehingga oleh karena tekanan gravitasi cairan logam tersebut mengisi keseluruhan ruang dalam rongga cetakan.
2. Pengecoran bertekanan (pressure casting) Pengecoran bertekanan adalah pengecoran dimana logam cair yang dituangkan kedalam saluran masuk dengan bantuan tekanan dari luar (Dwiyanto, 2010).

Produk pengecoran logam mempunyai bentuk dan dimensi yang khas, karena pembuatannya dilakukan dengan mengubah logam dari fase cair menjadi padat. Pembentukan benda dilakukan sekaligus dan tidak dilakukan dengan perakitan bagian-bagian benda. Keuntungan proses pengecoran logam adalah:

1. Dapat membuat bentuk yang rumit.
2. Dapat menghemat waktu dan pengerjaan produk massal.

3. Dapat menggunakan bahan yang tidak dapat dikerjakan dengan proses pemesinan.
4. Ukuran Produk tidak terbatas.
5. Bahan dapat dilebur ulang.

Kekurangan proses pengecoran logam adalah:

1. Kurang ekonomis untuk produksi dalam jumlah sedikit.
2. Permukaan secara umum lebih kasar dibanding proses pemesinan.
3. Toleransi kepresisian ukuran harus lebih besar dibanding produk pemesinan (Leman, 2010).



Gambar 2.1. Proses pengecoran (Arief, 2019).

Pengecoran digunakan untuk membentuk logam dalam kondisi panas sesuai dengan bentuk cetakan yang telah dibuat. Pengecoran dapat berupa material logam cair atau plastik yang bisa meleleh (termoplastik), juga material yang terlarut air misalnya beton atau gips, dan materi lain yang dapat menjadi cair atau pasta ketika dalam kondisi basah seperti tanah liat, dan lain-lain yang jika dalam kondisi kering akan berubah menjadi keras dalam cetakan, dan terbakar dalam perapian. Proses pengecoran dibagi menjadi dua: *expandable* (dapat diperluas) dan *non expandable* (tidak dapat diperluas) *mold casting* Pengecoran biasanya diawali dengan

pembuatan cetakan dengan bahan pasir. Cetakan pasir bisa dibuat secara manual maupun dengan mesin. Pembuatan cetakan secara manual dilakukan bila jumlah komponen yang akan dibuat jumlahnya terbatas, dan banyak variasinya. Pembuatan cetakan tangan dengan dimensi yang besar dapat menggunakan campuran tanah liat sebagai pengikat.

Proses pengecoran diawali dengan pembuatan cetakan, persiapan dan peleburan logam, penuangan logam cair ke dalam cetakan, pembersihan coran dan proses daur ulang pasir cetakan. Produk pengecoran disebut coran atau benda cor. Berat coran itu sendiri berbeda, mulai dari beberapa ratus gram sampai beberapa ton dengan komposisi yang berbeda, mulai dari beberapa ratus gram sampai beberapa ton dengan komposisi yang berbeda dan hampir semua logam atau paduan dapat dilebur dan dicor (Dowling, 1993).

Dewasa ini cetakan banyak dibuat secara mekanik dengan mesin agar lebih presisi serta dapat diproduksi dalam jumlah banyak dengan kualitas yang sama baiknya. Klasifikasi yang berkaitan dengan bahan pembentuk, proses pembentukan, dan metode pembentukan dengan logam cair, dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. *Expendable mold*, yang mana tipe ini terbuat dari pasir, gips, keramik, dan bahan semacam itu dan umumnya dicampur dengan berbagai bahan pengikat (*bonding agents*) untuk peningkatan peralatan. Sebuah cetakan pasir khas terdiri dari 90% pasir, 7% tanah liat, dan 3% air. Materi-materi ini bersifat patah (bahwa, bahan ini memiliki kemampuan untuk

bertahan pada temperature tinggi logam cair). Setelah cetakan yang telah berbentuk padat, hasil cetakan dipisahkan dari cetakannya.

2. *Permanent molds*, yang mana terbuat dari logam yang tahan pada temperature tinggi. Seperti namanya, cetakan ini digunakan berulang-ulang dan dirancang sedemikian rupa sehingga hasil cetakan dapat dihilangkan dengan mudah dan cetakan dapat digunakan untuk cetakan berikutnya. Cetakan logam dapat digunakan kembali karena bersifat konduktor dan lebih baik daripada cetakan bukan logam yang terbuang setelah digunakan. sehingga, cetakan padat terkena tingkat yang lebih tinggi dari pendinginan, yang mempengaruhi struktur mikro dan ukuran butir dalam pengecoran.
3. *Comosite molds*, yang mana terbuat dari dua atau lebih material yang berbeda (seperti pasir, grafit, dan logam) dengan menggabungkan keunggulan masing-masing bahan. Pembentuk ini memiliki sifat tetap dan sebagian dibuang dan digunakan di berbagai proses cetakan untuk meningkatkan kekuatan pembentuk, mengendalikan laju pendinginan, dan mengoptimalkan ekonomi keseluruhan proses pengecoran (Agung,2017).

Proses pengecoran secara garis besar dapat dibedakan dalam proses pengecoran dan proses pencetakan. Pada proses pengecoran tidak digunakan tekanan sewaktu mengisi rongga cetakan, sedang pada proses pencetakan logam cair ditekan agar mengisi rongga cetakan. Karena pengisian logam berbeda, cetakan pun berbeda, sehingga pada proses pencetakan cetakan umumnya dibuat dari loga. Pada proses pengecoran

cetakan biasanya dibuat dari pasir meskipun ada kalanya digunakan pula plaster, lempung, keramik atau bahan tahan api lainnya. Cetakan pasir ialah cetakan dari pasir yang dan diberi pengikat. Pasir yang biasa dipakai adalah pasir silika, baik pasir silika alami maupun buatan. Sementara bahan pengikat yang sering digunakan adalah bentonit. Dalam pasir cetak harus memenuhi kriteria agar dapat dipergunakan dalam proses pengecoran, adapun kriterianya yaitu; memiliki sifat mampu bentuk, permeabilitas yang pantas, ukuran butir yang yang sesuai, ketahanan terhadap temperatur tinggi, serta harga yang relatif murah (Parlindungan S,2020).

Adapun Jenis-jenis pengecoran yang ada yaitu:

1. *Sand Casting*, Yaitu jenis pengecoran dengan menggunakan cetakanpasir. Jenis pengecoran ini paling banyak dipakai karena ongkos produksinyanmurah dan dapat membuat benda coran yang berkapasitas berton-ton.
2. *Centrifugal Casting*, Yaitu jenis pengecoran dimana cetakan diputar bersamaan dengan penuangan logam cair kedalam cetakan. Yang bertujuan agar logam cair tersebut terdorong oleh gaya sentrifugal akibat berputarnya cetakan. Contoh benda coran yang biasanya menggunakan jenis pengecoran ini ialah pelek dan benda coran lain yang berbentuk bulat atausilinder.
3. *Die Casting*, Yaitu jenis pengecoran yang cetakannya terbuat dari logam. Sehingga cetakannya dapat dipakai berulang-ulang. Biasanya logam yang dicor ialah logam *non ferrous*.

4. *Investment Casting*, yaitu jenis pengecoran yang polanya terbuat dari lilin (*wax*), dan cetaknya terbuat dari keramik. Contoh benda coran yang biasa menggunakan jenis pengecoran ini ialah benda coran yang memiliki kepresisian yang tinggi misalnya rotorturbin.



Gambar 2.2. Jenis Cetakan (Setiawan, 2014).

Klasifikasi pengecoran berdasarkan umur dari cetakan, ada pengecoran dengan cetakan nonpermanen/ cetakan sekali pakai yang terbuat dari bahan pasir (*expendable mold*) dan ada pengecoran dengan cetakan permanen atau cetakan yang dipakai berulang-ulang kali yang biasanya dibuat dari logam (*permanent mold*) yang memiliki kegunaan dan keuntungan yang berbeda (Groover,2010).

Adapun klasifikasi pengecoran sebagai berikut:

1. Pengecoran Permanen (*Permanent Mold*)

Pengecoran permanen menggunakan cetakan permanen (*permanent mold*) yaitu cetakan yang dapat digunakan berulang-ulang dan biasanya

dibuat dari logam. Cetakan permanen yang digunakan adalah cetakan logam yang biasanya digunakan pada pengecoran logam dengan suhu cair rendah. Coran yang dihasilkan mempunyai bentuk yang tepat dengan permukaan licin sehingga pekerjaan pemesinan berkurang. Pengecoran permanen antara lain: Pengecoran Gravitasi (*Gravity Permanent Mold Casting*). Pengecoran gravitasi adalah pengecoran dimana logam cair yang dituangkan ke dalam saluran masuk menggunakan gravitasi. Karena adanya tekanan gravitasi, cairan logam mengisi ke seluruh ruang dalam rongga cetakan (Marinov,2010).

2. Pengecoran Cetak Tekan (*Pressure DieCasting*)

Pengecoran cetak tekan/tekanan adalah pengecoran dimana logam cair yang dituangkan ke dalam saluran masuk menggunakan bantuan tekanan dari luar.

3. Pengecoran Sentrifugal (*Centrifugal Die Casting*)

Pengecoran sentrifugal adalah pengecoran yang menggunakan cetakan berputar, cetakan yang berputar akan menghasilkan gaya sentrifugal yang akan mempengaruhi kualitas coran. Coran yang dihasilkan akan memiliki bentuk padat, permukaan halus dan sifat fisik struktur logam yang unggul. Pengecoran sentrifugal biasanya digunakan untuk benda coran yang berbentuksimetris.

Cetakan pasir (*sand casting*)

Sand casting atau cetakan pasir adalah satu dari beberapa jenis cetakan yang dapat digunakan dalam proses pengecoran logam. *Sand casting* menggunakan pasir sebagai media cetakan yang digunakan untuk mencetak logam cair. Meskipun banyak teknologi canggih baru untuk pengecoran logam, pengecoran pasir cetak tetap menjadi cetakan yang paling banyak digunakan karena biaya bahan baku yang rendah, bermacam-macam ukuran dan komposisi, serta kemungkinan daur ulang pasir cetakan. Pembuatan pasir cetak merupakan salah satu tahapan yang penting dalam proses pengecoran logam. Hal ini dikarenakan komposisi bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan pasir cetak akan mempengaruhi daya ikat pada pasir tersebut (Wahono,2019).

Pasir cetak yang baik untuk pembuatan cetakan perlu memenuhi persyaratan berikut ini:

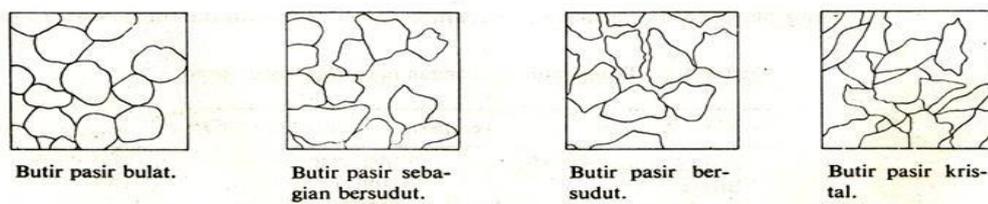
1. Mempunyai sifat mampu bentuk sehingga mudah dalam pembuatan cetakan dengan kekuatan yang cocok sehingga tidak rusak jika dipindah-pindah letaknya dan mampu menahan logam cair saat dituang kedalam rongga cetak.
2. Permeabilitas pasir cetak yang cocok. Permeabilitas berhubungan erat dengan keadaan permukaan coran. Pada prinsipnya, permeabilitas akan menentukan seberapa besar gas-gas dari cetakan atau logam cair mampu melepaskan diri selama waktu penuangan. Nilai permeabilitas yang rendah menyebabkan kulit coran lebih halus dan terjadilah

gelembung udara terperangkap didalam cetakan akan menghasikan cacat permukaan pada coran.

3. Distribusi besar butir yang sesuai mengingat dua hal diatas terpenuhinya sifat mampu bentuk yang baik dan mudahnya gas-gas keluar dari cetakan.
4. Tahan terhadap temperatur logam cair selama penuangan. Pasir dan bahan pengikat harus tahan api sehingga dinding dalam cetakan tidak rontok selama penuangan logam cair.
5. Komposisi yang cocok antara bahan baku pasir dengan bahan tambah lainnya.
6. Agar ekonomis usahakan pasir dapat digunakan lagi.

Pasir cetak yang umum digunakan adalah pasir gunung, pasir pantai, pasir sungai dan pasir silika (pasir kuarsa). Beberapa dari pasir tersebut ada yang langsung dapat dipakai tetapi ada yang harus dipecah-pecah dulu sehingga ukuran butirannya sesuai. Jika kadar tanah liatnya kurang mencukupi, pada pasir biasanya ditambahkan bahan pengikat seperti bentonit, ter, grafit maupun resin (furan maupun fenol) sehingga daya pengikatnya lebih baik. Pasir gunung yang umumnya mengandung lempung dan kebanyakan dapat dipakai setelah dicampur air. Pasir dengan kadar lempung 10-20 % dapat dipakai begitu saja. Pasir pantai diambil dari pantai dan pasir kali diambil dari kali. Pasir pantai, pasir kali, pasir silika alam, dan pasir silika buatan tidak melekat dengan sendirinya, oleh karena itu dibutuhkan pengikat untuk mengikat butir-butirnya satu sama lain dan baru dipakai setelah pencampuran.

Pasir cetak yang paling lazim dipergunakan adalah pasir gunung berasal dari gunung berwarna cenderung hitam, pasir pantai berasal dari pantai laut berwarna coklat agak kehitaman, pasir sungai berasal dari sungai berwarna kehitaman, dan pasir silika berasal dari persediaan alam berwarna kekuningan. Dalam praktik bahan-bahan pasir tersebut dipilih dengan ukuran yang cocok sehingga dapat langsung dipakai begitu saja. Bentuk butir pasir ada yang bulat, sebagian bersudut, bersudut, dan berkilat. Lihat bentuk butir-butir pasir pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk butir-butir pasir cetak

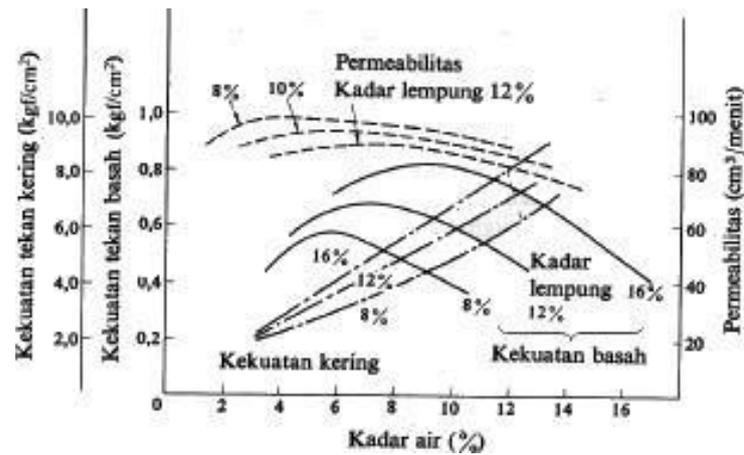
Pasir dengan butiran yang bulat baik sebagai bahan pasir cetak, karena diperlukan jumlah bahan pengikat yang sedikit untuk memperoleh kekuatan dan permeabilitas tertentu serta memiliki sifat alir yang baik sekali. Sebaliknya pasir berbutir kristal kurang baik karena ketahanan api dan permeabilitasnya buruk.

Sifat – sifat Pasir Cetak

1. Sifat pasir cetak basah

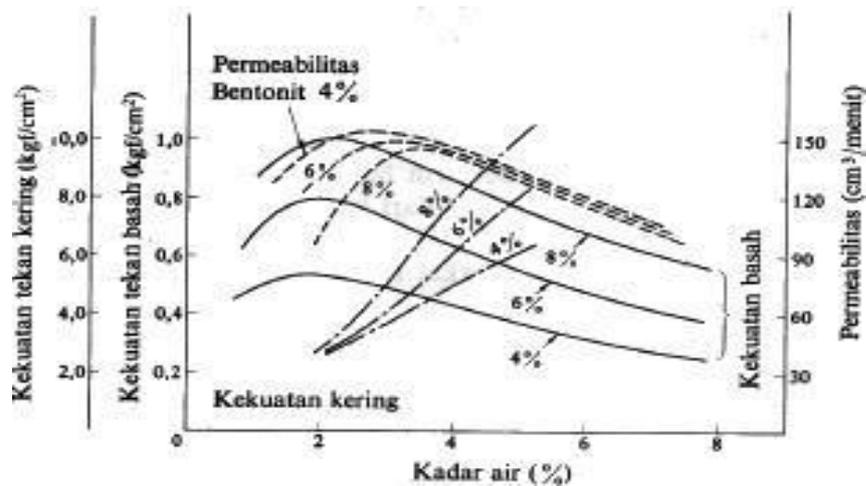
Sifat pasir dalam keadaan basah berhubungan dengan kemudahan dalam pembuatan cetakan. Sifat pasir cetak basah sangat dipengaruhi

bahan pengikat dan kadar air yang terkandung di dalamnya. Dalam pembuatan cetakan kadar air harus tepat agar cetakan yang dibuat tidak mudah pecah. Kadar air yang ada dalam pasir cetak akan mempengaruhi permeabilitas cetakan. Pengaruh kadar air dan kadar lempung pada pasir cetak dapat dilihat pada gambar 5.4.



Gambar 2.4. Pengaruh kadar air dan kadar lempung terhadap kekuatan pasir cetak

Demikian juga cetakan pasir dengan pengikat bentonit. Pengaruh kadar air dan bentonit terhadap kekuatan pasir cetak dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.5. Pengaruh kadar air dan bentonit pada kekuatan pasir cetak

2. Sifat pasir cetak kering

Sifat pasir cetak kering berkaitan dengan kekuatan pasir cetak setelah cetakan dikeringkan. Hal ini diperlukan untuk mendapatkan kekuatan pasir cetak setelah kering. Sifat-sifat-sifat tersebut dipengaruhi oleh komposisi cetakan pada saat dibuat. Dalam kasus ini kadar air dan bahan pengikat akan mempengaruhi kekuatan pasir cetak saat kering. Pengaruh kadar air dan bahan pengikat terhadap kekuatan pasir cetak dalam keadaan kering dapat dilihat pada gambar 5.4 dan 5.5.

3. Sifat penguatan oleh udara

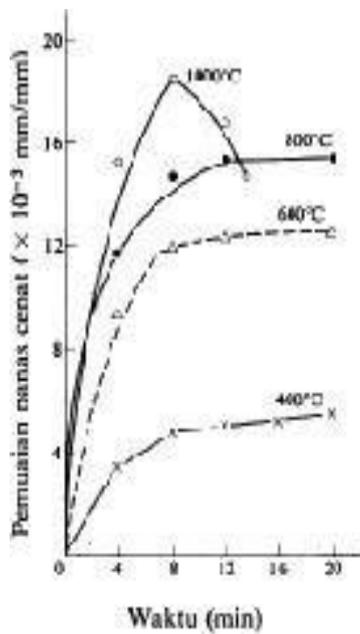
Perubahan kekuatan pasir cetak selama pengeringan dari kondisi pasir cetak basah menjadi kering disebut dengan sifat penguatan oleh udara. Penguatan ini dikarenakan adanya penguapan dan pergerakan air dalam pasir cetak.

4. Sifat-sifat panas

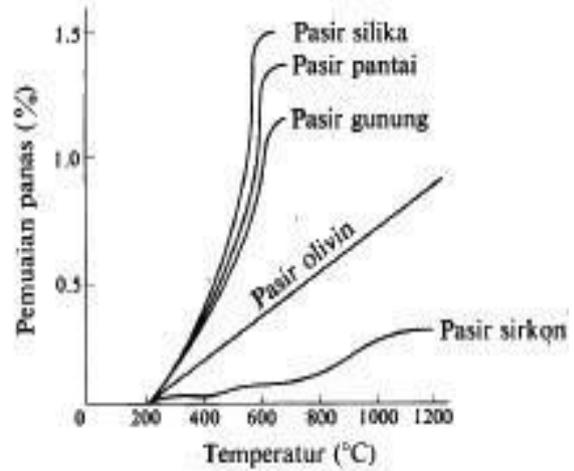
Kemampuan pasir cetak untuk menahan cairan logam panas saat dituangkan disebut sebagai sifat-sifat panas cetakan pasir. Sifat-sifat ini meliputi : sifat muai pasir, ketahanan pasir menahan benturan logam cair, dan sifat pasir yang tidak berubah pada saat dikenai logam panas.

5. Sifat-sifat sisa

Sifat-sifat sisa pasir cetak berhubungan dengan sifat pasir setelah penuangan. Pada saat pembongkaran pasir sebaiknya memiliki sifat ambruk yang baik sehingga mudah untuk dibersihkan dari proses pembersihan. Selain itu untuk menghemat penggunaan pasir hendaknya dapat diolah untuk digunakan kembali.

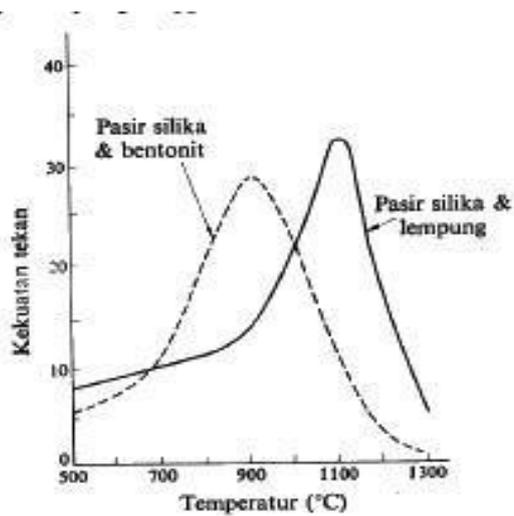


Kurva pemuai panas dari pasir pada temperatur tetap.

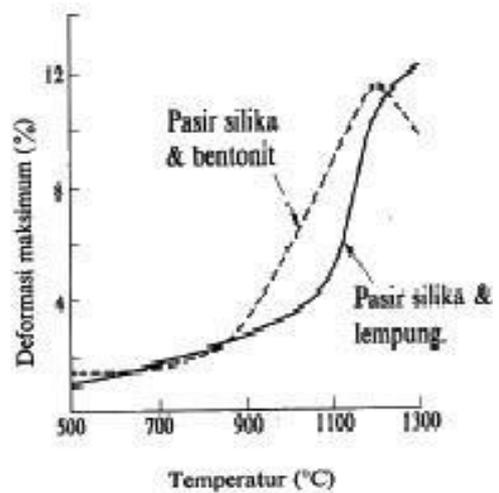


Pemuai panas dari bermacam-macam pasir.

Gambar 2.6. Sifat pemuai panas pasir cetak



Kekuatan tekan panas dari pasir cetak.



Deformasi panas dari pasir cetak.

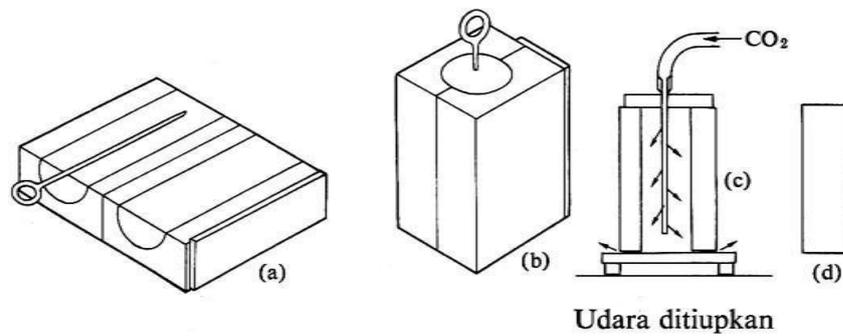
Gambar 2.7. Sifat kekuatan tekan dan deformasi pasir cetak

Bahan Pengikat

Untuk mengikat butiran pasircetak satu dengan lainnya digunakan bahan pengikat Beberapa macam bahan pengikat cetakan pasir antara lain:

1. Cetakan pasir dengan pengikat lempung. Jenis lempung yang umum dipakai adalah bentonit. Komposisi campurannya adalah: Pasir kuarsa, Bentonit 7,5–9,1%, Air 3,7– 4,5 %. Kadang ditambahkan bahan khusus seperti bubuk arang, tepung ter, jelaga kokas, atau tepung grafit sekitar 1 %, agar permukaan benda tuangan menjadi halus dan pembongkaran mudah. Cetakan pasir ini banyak digunakan pada industri pengecoran tradisional, seperti di Ceper, Klaten, JawaTengah.
2. Pasir cetak berpengikat semen adalah bahan pasir cetakan yang dapat mengeras sendiri dengan komposisi: Pasir kuarsa (dapat menggunakan pasir bekas) 85–88%, Semen 6 – 12 %, Air 4 – 8 %. Dapat pula ditambahkan bahan pengeras seperti gula tetes atau kalsium khlorida sebanyak 50–100% dari jumlah semen. Pasir cetak jenis ini biasanya digunakan pada pembuatan benda berukuran cukup besar.
3. Pasir cetak dengan pengikat air kaca dengan metode pengerasan CO₂. Komposisi: Pasir kuarsa, Air kaca 3 – 7 %, Bahan tambah seperti: serbuk aspal atau grafit untuk memperbaiki permukaan benda, sedang bubuk ter 0,5 – 2 % dan bubuk kayu 0,5 –1,5 % berfungsi untuk memperbaiki mampu hancur pasir cetak. Setelah semua bahan dicampur dengan baik, kemudian cetakan dibuat dari campuran ini dengan tangan atau mesin. Gas CO₂ ditiupkan ke dalam cetakan pada tekanan 1-1,5kg/cm²,

maka cetakan akan mengeras dalam waktu singkat. Cara ini dikenal juga dengan pembuatan cetakan dengan cara CO₂. Pada pemakaian pasir cetak ini, pola harus dilapisi dengan bahan tahan alkali, sebab pasir cetak bersifat alkali yang kuat.

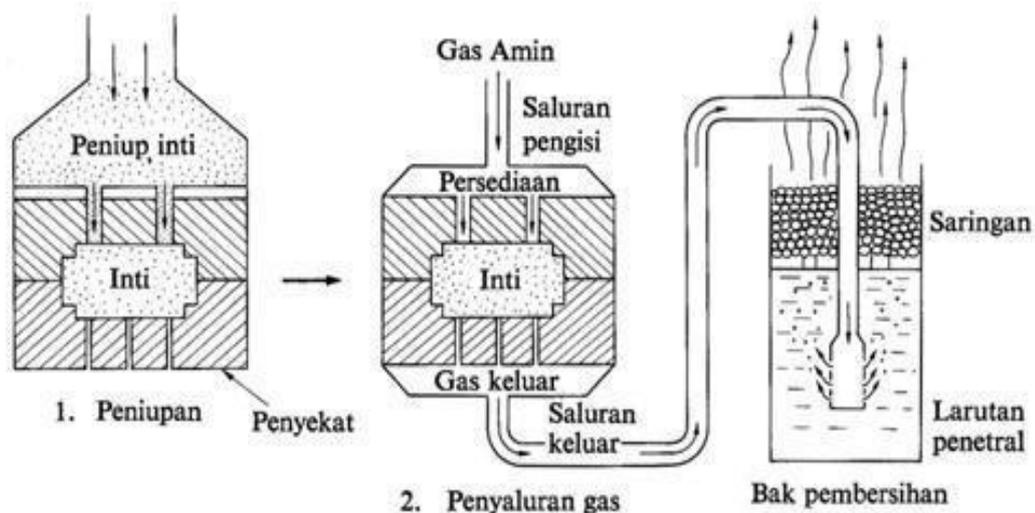


Gambar 2.8. Proses pembuatan inti dengan metode CO₂.

4. Pasir cetak dengan pengikat resin furan atau fenol komposisinya adalah: Pasir kuarsa 90%, Resin Furan atau Fenol 0,8–1,2%, dengan bahan pengeras (*hardener*) untuk resin furan asam fosfat (H₃PO₄) sedang pengeras untuk resin fenol biasanya asam Tolualsulfon (PTS). Pasir cetak akan segera mengeras dengan sendirinya jika resin bertemu dengan pengeras, oleh karena itu biasanya pengeras dicampurkan dengan cara ditaburkan setelah campuran pasir cetak dan resin dimasukkan kedalam rangka cetak. Jika pengeras telah dicampurkan ke adukan pasir cetak dan resin, maka harus segera dimasukkan kedalam rangka cetak sebelum pasir mengeras.
5. Pasir cetak berpengikat resin dengan metode kotak dingin (Cold-Box) memiliki komposisi campuran: Pasir kuarsa 90 %, bahan pengikat terdiri dari resin fenol dan polisianat (M.D.I) sejumlah 2 – 3 % dari jumlah pasir, dengan perbandingan 1:1. Kemudian gasamin (Trimethylamin atau

Dimethylamin) 0,05–0,2% sebagai katalisator dihembuskan kepasircetak.

Gas-gas ini dikenal juga sebagai gasamin



Gambar 2.9. Pembuatan cetakan metode kotak dingin.

6. Pasir cetak berpengikat resin dengan metode kotak panas (Hot-Box).
Komposisinya adalah : Pasir kuarsa 90%, Resin furan atau fenol 1,5-2%, sedangkan pengerasnya 0,2 – 0,5 %. Pengeras pada resin fenol adalah larutan amonium nitrat atau asam sulfon yang dilunakkan untuk benda coran baja tuang. Sedangkan untuk resin furan pengerasnya antara lain: asam *float*, asam fosfat, campuran amonium–urea ($\text{Co}(\text{NH}_2)_2$) dengan perbandingan 1:1, atau pengeras seperti pada resin fenol. Untuk pembuatan inti, biasanya dipakai kotak yang terbuat dari besi cor sebagai kotak inti. Kotak ini dipanaskan mula pada suhu 200– 250 °C, kemudian pasir diisikan ke dalamnya (dapat menggunakan mekanisme pengisian peniupan), maka pasir akan segera mengeras karena panas

darikotakinti. Pada intiyangtebal, bagian dalamnya tidak mengeras, tapi bila dibiarkan dalam kondisi demikian pasirakan mengeras sampai dalam. Biasanya diikuti dengan pemanasan kedua pada suhu 150– 180 °C.

Pola / Pattern

Pattern atau pola Pola dapat didefinisikan sebagai model apa pun, dibangun sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk membentuk kesan yang disebut "cetakan" di pasir lembab atau bahan yang cocok lainnya. Ada juga yang mendefinisikan sebagai tiruan benda kerja yg akan diproduksi dengan teknik pengecoran, dengan toleransi/ suaian ukuran sesuai perhitungan pengecoran. Ukuran pola, biasanya lebih besar dari benda kerja. Untuk membuat benda tuang diperlukan logam cair dan cetakan, dimana logam cair itu dituang ke dalam rongga cetakan, kemudian setelah logamnya membeku dan suhunya cukup untuk pembongkaran dilakukan pembongkaran cetakan. Pada pembuatan cetakan dalam hal membuat rongga-rongga cetak yang teliti ukurannya, dengan berbagai bentuk diperlukan sebuah alat yang disebut pola (Raziun, 2015). pola merupakan hal yang sangat pokok dalam proses pengecoran logam. Pada umumnya pola yang sering dipakai untuk cetakan produk cor yaitu pola logam dan pola kayu. Pola logam digunakan untuk dapat menjaga tingkat ketelitian terhadap ukuran benda coran, terutama dalam jumlah produksi, sehingga unsur pola bisa lebih lama dan mampu untuk

produktivitas lebih tinggi. Sedangkan pola kayu terbuat dari bahan kayu, harga yang tentunya lebih murah, dan proses pembuatannya pun mudah. Dalam pemilihan pola untuk membuat cetakan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu produktivitas pola, kualitas pola terhadap coran dan harga. Dalam proses ini ada beberapa tipe pola yang sering digunakan antara lain; pola pejal, pola pelat pasangan, pola pelat kup dan drag, serta pola kerangka (Surdia dkk, 1996).

Hal pertama yang harus dilakukan pada pembuatan pola adalah gambar perencanaan menjadi gambar untuk pengecoran. Hal yang dipertimbangkan dalam pembuatan pola untuk membuat coran adalah sebagai berikut :

1. Biaya pembuatan cetakan murah
2. Pola mudah dibuat
3. Inti (*core*) stabil
4. Mudah saat pembongkaran
5. Menetapkan *kup* dan *drag*
6. Menetapkan garis pisah (*parting line*).
7. Menetapkan tambahan penyusutan
8. Penyelesaian mesin
9. Kemiringan pola

Pola merupakan hal yang sangat pokok dalam proses pengecoran logam. Pada umumnya pola yang sering dipakai untuk cetakan produk cor yaitu pola logam dan pola kayu. Pola logam digunakan untuk dapat menjaga

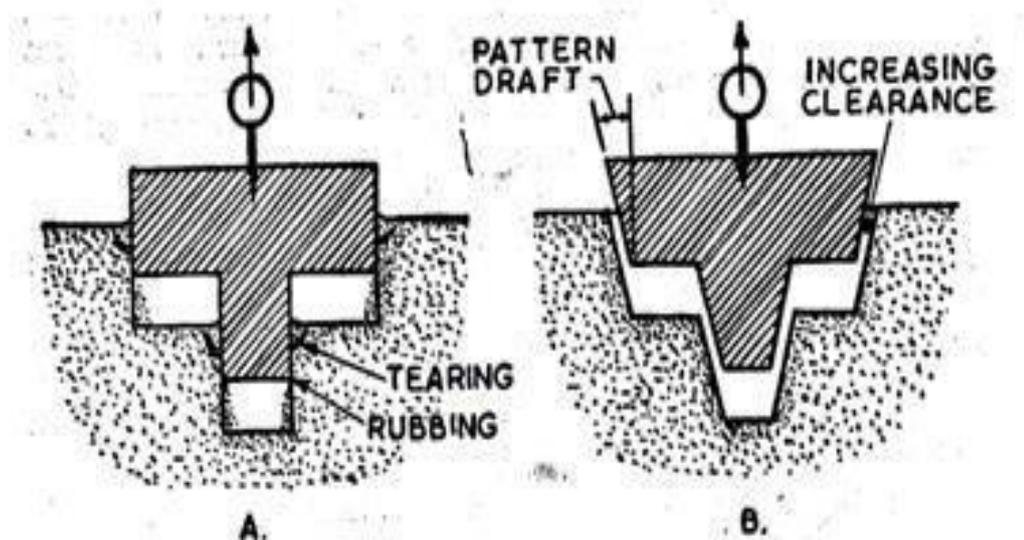
tingkat ketelitian terhadap ukuran benda coran, terutama dalam jumlah produksi, sehingga unsur pola bisa lebih lama dan mampu untuk produktivitas lebih tinggi. Sedangkan pola kayu terbuat dari bahan kayu, harga yang tentunya lebih murah, dan proses pembuatannya pun mudah. Dalam pemilihan pola untuk membuat cetakan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu produktivitas pola, kualitas pola terhadap coran dan harga. Dalam proses ini ada beberapa tipe pola yang sering digunakan antara lain; pola pejal, pola pelat pasangan, pola pelat kup dan drag, serta pola kerangka (Saputro, 2014).

Menetapkan *kup*, *drag*, dan permukaan pisah (*parting line*), yang perlu diperhatikan dalam penentuan *kup*, *drag*, dan permukaan pisah adalah :

1. Pola harus mudah dikeluarkan dari cetakan, permukaan pisah lebih baik satu bidang, dan kup dibuat agakdangkal.
2. Penempatan inti harus mudah.
3. System saluran (*gating system*) harus dibuat seefisien mungkin agar mendapat aliran logam cair yang optimum.
4. Terlalu banyaknya permukaan pisah akan membuat banyak waktu dalam proses pembuatan cetakan yang menyebabkan tonjolan-tonjolan sehingga pembuatan pola menjadimahal.

Dalam memudahkan pengambilan pola dari pasir cetak, maka bidang-bidang yang tegak lurus terhadap arah penarikan dimiringkan dari mulai garis pisah. Besar kemiringan ini tergantung dari : kehalusan pola, cara

pencetakan, misalnya dengan tangan atau dengan mesin cetak, ketinggian pola serta alat bantu pada pemesinan. Besar kemiringan pola dari bahan logam dengan memakai mesin cetak besarnya $1/200$, 1 artinya perbedaan ukuran atas dan bawah, dan 200 adalah ukurang ketinggian pola. Besar kemiringan pola ditentukan sebesar $1 - 2^\circ$.



Gambar 2.10. Kemiringan pola cetakan (Marinov, 2010).

Pasir Juwono

Pasir cetak Juwono merupakan pasir cetak yang bersal dari kabupaten Juwono, kecamatan Pati. Jawa Tengah. Sebagaimana pasir lainnya, memiliki kandungan utama silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), besi oksida (Fe_2O_3 , FeO dll) dan juga mineral-mineral lain yang saling berikatan secara kompleks, serta lempung sebagai pengikat dengan komposisi yang

kebetulan cocok untuk digunakan sebagai pasir cetak pada penecoran non-ferro (kuningan dan aluminium). Sedemikian populernya pasir tersebut sehingga banyak diminati oleh perajin pengecoran dari daerah lainnya serta diperjual belikan dengan nama pasir juwono.

Sebagian besar produk cor di Kecamatan Juwono berbasis logam non ferro yaitu kuningan (Cu-Zn) dan Aluminium. Produk logam non ferro yang dapat dijumpai adalah impeller pompa air, propeller kapal, komponen otomotif, tungku pembakaran dan masih banyak lagi berbagai macam asesoris lainnya (Slamet, 2015).

Aluminium ADC 12

Aluminium die casting 12 (ADC12) adalah salah satu jenis paduan Al-Si dengan penambahan unsur Cu, Fe, Mn, Mg, Zn, Ti, Cr, Ni, Pb, dan Sn. Unsur silikon pada paduan ADC12, sangat dekat dengan titik autektik pada diagram fasa Al-Si dan daerah dua fasa cair dan padat sangat tipis.

Penelitian ini menggunakan paduan aluminium ADC12. Berdasarkan hasil pengujian komposisi paduan aluminium ADC12 diperoleh data pada Tabel 2.1.

Paduan												
Aluminium	Si	Cu	Fe	Mn	Mg	Zn	Ti	Cr	Ni	Pb	Sn	Al
ADC12	9.55	2.01	0.91	0.16	0.22	1.31	0.03	0.02	0.14	0.11	0.02	85.49

Tabel 2.1. Komposisi paduan aluminium ADC12.

Berdasarkan hasil pengujian komposisi ini dapat diketahui bahwa prosentase unsur Si yang terbesar, sehingga suhu tuang minimum berdasarkan diagram fasa Al-Si adalah 600°C, namun berdasarkan ASM Handbook [17], suhu cair paduan aluminium ADC12 adalah 516 - 582°C (Muas M, 2019).

Uji Permeabilitas

Permeabilitas atau kemampuan alir gas adalah sifat yang paling penting terhadap hasil dari benda coran. Pasir cetak yang telah dipadatkan harus dapat mengalirkan uap dan gas-gas yang dilepaskan oleh logam panas pada waktu dilakukan penuangan kedalam cetakan. Apabila cetakan tidak bisa mengeluarkan atau mengalirkan gas-gas dengan baik, maka akan terjadi cacat coran yang berupa rongga udara atau lubang-lubang pada hasil coran (J. Siagian, 2017)

Kondisi ruang porous antara butir-butir pasir adalah penting untuk cetakan agar gas-gas dalam cetakan atau yang keluar dari logam cair dapat melepaskan diri selama penuangan. Uji ini menggunakan sampel yang masih berada di dalam silinder/tabung benda uji. Pematatan pasir dengan alat pemadat pasir standar seperti gambar 5, sedang untuk menguji permeabilitas dengan alat seperti gambar 6.



Gambar 2.11. Pemadat pasir standar Gambar 12. Alat uji permeabilitas

Prosedur pengujian permeabilitas umumnya dilakukan sbb : 1). Buat spesimen berukuran $\text{Ø } 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ dengan memadatkan pasir dalam silinder pemadat ukuran tertentu sebanyak tiga kali dengan alat pemadat standar (seperti gambar 5.14) ; 2). Pasang spesimen tersebut pada alat uji permeabilitas; 3). Lakukan pengujian dengan mengamati dan mencatat perbedaan tekanan dan waktu yang diperlukan untuk melewati 2000 cm^3 melewati spesimen standar diatas. d). Nilai permeabilitas dihitung dengan rumus berikut.

$$P = \frac{Q \cdot L}{\rho \cdot A \cdot T}$$

di mana :

P = Nilai permeabilitas pasir (cm³/manit)

Q = Volume udara yang melewati spesimen (cm³)

L = Panjang spesimen uji (cm)

A = Luas penampang spesimen uji (cm²)

ρ = Tekanan udara (cm water) dibaca dari Manometer saat penunjuk pada angka 1000.

T = Waktu (menit) yang diperlukan untuk melewati volume udara Q melalui spesimen (menit) Harga permeabilitas pasir cetak yang baik antara 50 – 170 Cm³/menit.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Desember sampai february tahun 2022. Penelitian ini akan dilakukan di beberapa tempat, yaitu sebagai berikut:

1. Proses pengujian pengujian Permeabilitas akan dilakukan di laboratorium material Polman Ceper. Jawa Tengah
2. Proses pengecoran material dilakukan di laboratorium material Polman Ceper. Jawa Tengah

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Pemasir standar

Untuk dilakukan uji permeabilitas maka pasir dipadatkan terlebih dahulu.



Gambar 3.1. Pematid pasir standar

2. Timbangan Pasir

Timbangan pasir digunakan untuk menimbang bahan penyusun pasir cetak, seperti pasir silika, bentonit dan abu serbuk kayu dengan komposisi berat yang telah ditentukan.



Gambar 3.2. Timbangan pasir

3. *Sand Mixer*

Sand mixer digunakan untuk mencampurkan bahan pasir cetak yang sebelumnya telah ditimbang sesuai kebutuhan penelitian.



Gambar 3.3. *sand mixer*

4. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur takaran air yang digunakan untuk membuat campuran pasir cetak.



Gambar 3.4. Gelas ukur

5. *Permeability Meter*

Permeability meter digunakan untuk mengukur kemampuan alir gas (permeabilitas) pada specimen pasir cetak.



Gambar 3.5. *Permeability meter*

6. Gerinda Pemotong

Pemotongan bahan alumunium ADC 12 dan specimen uji menggunakan gerinda potong dengan merk.



Gambar 3.6. Gerinda pemotong

7. Tungku

Tungku digunakan untuk meleburkan alumunium ADC 12. Pada penelitian ini jenis tungku yang digunakan yaitu tungku krusibel.



Gambar 3.7.Tungku Krusibel

8. Ladel

Ladel digunakan untuk menuangkan bahan yang telah melebur atau mencair kedalam cetakan.



Gambar 38.Ladel

9. Rangka Cetak

Rangka cetak merupakan tempat untuk membuat cetakan pasir pada proses pengecoran.



Gambar 3.9.Rangka Cetak

10. Saringan Pasir

Saringan pasir atau yang biasa disebut ayakan pasir berfungsi sebagai menyaring pasir-pasir antara yang halus dan yang tidak halus sesuai dengan seberapa halus pasir yang dibutuhkan.



Gambar 3.10. Saringan Pasir

11. Amplas

Amplas digunakan untuk menghaluskan specimen uji dan produk setelah proses pengecoran. Adapun dalam penelitian ini menggunakan amplas dengan ukuran kekasaran sebesar 80, 240, 500, dan 1000.



Gambar 3.11. Amplas

12. Pola

Pola berfungsi sebagai cetakan suatu produk yang ingin kita produksi. Dalam hal ini pola yang dibuat sesuai dengan produk cor yang akan dibuat yaitu dengan dimensi diameter 80mm, dan tinggi 30mm



Gambar 3.12. Pola

13. Aluminium Paduan Al-Si

Paduan aluminium-silikon (Al-Si) merupakan paduan yang banyak dimanfaatkan dalam proses pengecoran karena memiliki sifat-sifat unggul, di antaranya berdimensi stabil pada temperatur tinggi, tahan korsi, dan relatif ringan.



Gambar 3.13. Aluminium paduan ADC 12.

14. Pasir Juwono / Silika

Pada penelitian ini pasir yang digunakan pada proses pengecoran yaitu pasir silika dengan ukuran 100 mesh atau kurang lebih 0.1 mm.



Gambar 3.14. Pasir silika

15. Asam *float*

Asam *Float* atau asam formiat (nama sistematis: asam metanoat) adalah asam karboksilat yang paling sederhana. Asam format secara alami antara lain terdapat pada sengat lebah dan semut, sehingga dikenal pula sebagai asam semut. Asam format merupakan senyawa antara yang penting dalam banyak sintesis bahan kimia.

Asam format (HCOOH) atau asam *float* merupakan asam karboksilat sederhana. Asam *float* adalah asam lemah berbentuk cairan jernih yang tidak berwarna dan mudah larut di dalam air. Asam *float* mampu larut sempurna dengan air. Campuran asam *float* dan air akan membentuk campuran azetrop, yaitu suatu campuran larutan yang tidak memiliki titik didih mendekati titik beku (Valentina, 2020)

Rumus kimia asam format dapat dituliskan sebagai HCOOH atau CH₂O₂. Asam formiat banyak digunakan sebagai bahan pengawet dan bahan kimia anti bakteri. Nama IUPAC: Formic acid, Massa molar : 46,03 g/mol, titik didih: 100,8°C, Titik nyala: 69 °C (156 °F), Titik lebur: 84 °C (183 °F; 357 K), Viskositas: 1.57 cP at 26 °C, klasifikasi: Asam alkanoat.



Gambar 3.15. Asam float

Urutan Langkah Penelitian

Adapun urutan langkah penelitian dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Prosedur Penelitian

Berikut adalah prosedur penelitian untuk membuat pasir cetak yang akan dilakukan pada penelitian ini, yaitu :

- 1) Menyiapkan pasir silika, bentonit, dan air;
- 2) menimbang pasir silika sebesar 1760 gram, bentonit sebesar 160 gram, dan dengan penambahan kadar asam Format 4%; pada penelitian ini menggunakan pasir cetak dengan berat 2000 gram untuk tiap pengecoran sehingga cairan yang di pakai dengan persentase 4% adalah sebanyak 80ml atau seberat 80gr.

- 3) Mencampur semua bahan menggunakan *sand mixer* hingga tercampur dengan rata.

2. Pengujian Pasir Juwono

1) Uji Permeabilitas

Adapun langkah-langkah dari proses pengujian Permeabilitas adalah sebagai berikut :

- i. Membuat spesimen untuk pengujian permeabilitas dan kekuatan tekan dengan ukuran $\text{Ø}50\text{mm} \times 50\text{mm}$ dengan memadatkan pasir cetak dalam silinder pematik menggunakan alat *sand rammer*.
- ii. Mengambil specimen dan lakukan pengujian permeabilitas pasir cetak menggunakan alat *permeability meter*.
- iii. Mencatat hasil pengujian permeabilitas.

3. Proses Pengecoran

Adapun proses pengecoran yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan alat dan bahan untuk membuat cetakan seperti rangka cetak, pasir silika, pola cinderamata, ayakan pasir.
- 2) Mengisi rangka cetak dengan pasir silika yang telah diayak, setelah pasir terisi penuh kemudian dipadatkan, membentuk cetakan dengan cara menekan pola ke pasir yang telah dipadatkan sehingga cetakan terbentuk sesuai dengan pola yang diinginkan.
- 3) Menyiapkan alat dan bahan untuk proses peleburan seperti

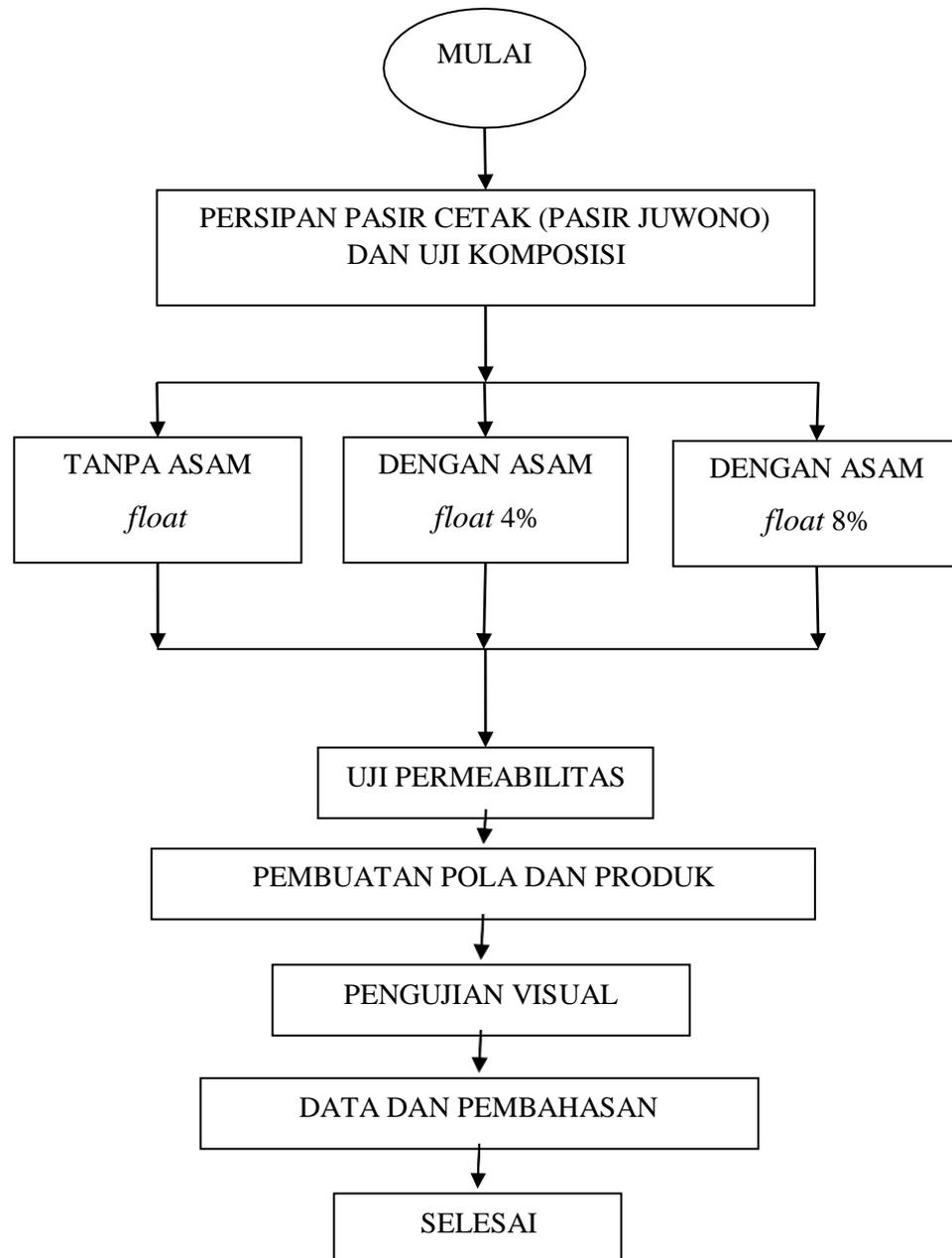
tungku, ladle dan bahan aluminium ADC 12.

- 4) Memanaskan tungku hingga temperatur 600°C, kemudian masukan aluminium ADC 12 kedalam tungku, tunggu hingga aluminium melebur.
- 5) Menuangkan aluminium yang telah lebur menggunakan ladle kedalam cetakan melalui saluran turun.
- 6) Menunggu hingga temperature menurun dan cairan aluminium mengeras, lalu melakukan pembongkaran cetakan.
- 7) Melakukan pembersihan terhadap produk cinderamata dengan cara memotong saluran naik dan saluran turun serta memperhalus permukaan produk.
- 8) Menyiapkan sisa pengecoran aluminium ADC 12 (saluran naik dan saluran turun) untuk dilakukan pengujian komposisi dan kekerasan metode *Rockwell* setelah peleburan.

4. Tahap Pengujian Cacat

- 1) Mempersiapkan produk cor yang akan diuji;
- 2) Melakukan pengamatan visual secara langsung di bagian permukaan (*surface*) produk pengecoran yang sudah melalui pendinginan untuk mengetahui ada tidaknya cacat *blow holes* dan *pin holes* pada hasil cor. Mengulangi proses 1 s.d 3 untuk variasi penambahan kadar asam format sebesar 5% dan 10%, kemudian menarik saran dan kesimpulan.

5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.17. Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian analisa penggunaan asam *float* dengan variasi persentase 4% dan 8% terhadap tingkat permeabilitas dari pasir cetak menggunakan bahan pasir juwono, sebagai berikut:

1. setelah dilakukan uji permeabilitas pasir cetak yang digunakan di dapat nilai rata – rata permeabilitas air 4% sebesar 154 cm³/mnt, dan asam *float* 4% sebesar 107 cm³/mnt, dan dengan asam *float* 8% sebesar 146 cm³/mnt.
2. Pengecoran alumunium ADC 12 dengan pasir cetak campran asam *float* menghasilkan produk yang lebih baik dibandingkan pasir cetak dengan campuran air. Asam *float* mempunyai titik nyala sebesar 69 °C dan titik lebur 84 °C, dimana suhu tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan air yang mempunyai titik didih sebesar 100 °C, sehingga permeabilitas pasir cetak akan lebih cepat meningkat ketika di tuang logam cair.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian kali ini adalah perlu dilakukannya uji mekanik agar mendapatkan data yang kualitatif dari hasil produk pengecoran dengan logam aluminium ADC 12

DAFTAR

PUSTAKA

- Amin, 2012. "Sand Casting Manufacturer with Material Additive to Permeability and Green Compressive Strength Characteristic". Jl. Ir. Sutami Km. 15 Tanjung Bintang, South Lampung
- Aprilianto, Praba. 2014. "Analisis Variabel Proses Produk Pengecoran Logam Menggunakan Cetakan *Sand Casting*". Surabaya. S1 Pendidikan Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
- Arief, Muhammad D.S. 2019. "*Pembuatan Dan Uji Kekerasan Serta Uji Komposisi Kimia Terhadap Cindera Mata Berlogo Solidarity M Forever Dengan Metode Pengecoran Logam Menggunakan Bahan Aluminium 5052*". Skripsi. Lampung. Universitas Lampung.
- Brown, R.E., Kutz, M. 2006. "*Mechanical Engineer's Handbook: Materials and Mechanical Design*". Prattville. Wiley.

- Dowling, N., 1993. *“Mechanical Behaviour of Materials”*. Prentice Hall.
- Dwiyanto, 2010. ‘Pengaruh Perbedaan *Casting Modulus* Coran Terhadap Kekerasan Serta Struktur Mikro Hasil Proses Pengecoran Cetakan Pasir Paduan Aluminium. Surakarta’. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Groover, M.P., 2010. *“Fundamentals of Modern Manufacturing: Material, Processes and Systems”*. Hoboken. Wiley.
- Heine, Richard . W, 1985 , Principles Of Metal Casting, Publishing Company, New Delhi
- Leman, Arianto. 2010. Perancangan Pengecoran. Yogyakarta. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Marinov, V. 2010. *“Manufacturing Technology”*. Dubuque. Kendall Hunt Publishing Company.
- Muas M. 2019. ANALISIS STRUKTUR MIKRO PADUAN ALUMINIUM ADC12 PADA PENGECORAN SEMI SOLID DENGAN PENGADUK MEKANIK JENIS TURBIN. Makasar. Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

Parlindungan S, Yohanes. 2020. “Pengaruh Penggunaan Persentase 10% Asam Semut dan Tanpa Asam Semut Terhadap Kualitas Cinderamata Berlogo “M Unila” Dengan Metode Pengecoran Logam Menggunakan Bahan Aluminium 5052”. Lampung. Universitas Lampung.

Saputro, Toga Agung, 2014. “*Analisa Heat Treatment Pada AluminiumMagnesium Silikon (Al-Mg-Si) Dengan Silikon (Si) (1%, 3%, 5%) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis*”, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014.

Setiawan, Hera. 2014. “*Pengujian Kekerasan Dan Komposisi Kimia Produk Cor Propeller Aluminium*”, Universitas Muria Kudus.

Slamet, Sugeng. 2015. “Komposisi Distribusi Butir Pasir Cetak Terhadap Tingkat Produktifitas Akibat Cacat Produk Cor (Studi Kasus di IKM Budi Jaya Logam Kecamatan Juwana – Pati), Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muria Kudus

Surdia, dan Chijiwa. 1996. “*Teknik Pengecoran Logam. Pradnya Paramitha*”. Jakarta.

Tata Surdia & Kenji Chijiiwa, 1991, *Teknik Pengecoran Logarm. PT. Pradya Paramitha, Jakarta.* Widodo, 1988, *Teknik Pengecoran Logam II,*

Politeknik Mekanis, Swiss--ITB, Bandung. Georgo Fischer, 1975, *Sand Testing Equipnent*, GF.limited Schaffhausen, Switzerland

Wahono, 2019. Analisis Sifat Mekanik dan Permeabilitas Pasir Cetak Menggunakan Bahan Campuran Kaolin Pada Sand Casting. Malang. Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang.

Valentina, ayu. 2020. Pengaruh Asam Sulfat Sebagai Bahan Koagulan Lateks Terhadap KarakteristiK Karet Dan Mutu Karet. Magister Ilmu Pertanian, Universitas Kristen Satya Wacana