

# **TUGAS AKHIR**

## **PEMBUATAN FOOTSTEP BERBAHAN ALUMINIUM DAUR ULANG MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR SILIKA PENGIKAT BENTONIT DAN ABU VULKANIK**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD RIZALDI PUTRA NASUTION**  
**1507230225**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Rizaldi Putra Nasution  
NPM : 1507230225  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pembuatan Footstep Berbahan Aluminium Daur Ulang  
Menggunakan Cetakan Pasir Silika Pengikat Bentonit dan  
Abu Vulkanik  
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 24 Januari 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji III

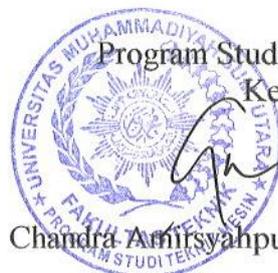


Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



Chandra Amirsyahputra Siregar, S.T., M.T



Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Chandra Amirsyahputra Siregar, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Rizaldi Putra Nasution  
Tempat /Tanggal Lahir : Medan / 12 Januari 1998  
NPM : 1507230225  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Pembuatan Footstep Berbahan Aluminium Daur Ulang Menggunakan Cetakan Pasir Silika Pengikat Bentonit dan Abu Vulkanik”,**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 24 Januari 2022



Saya yang menyatakan,

Muhammad Rizaldi Putra Nasution

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dan pengaruh pasir silika pengikat bentonit, pasir silika pengikat bentonit dan abu vulkanik terhadap cacat coran dan membandingkan hasil coran mana yang baik untuk digunakan. Aluminium merupakan logam ringan mempunyai ketahanan korosi yang banyak digunakan pada peralatan rumah tangga, konstruksi, dan otomotif. Contoh aluminium pada otomotif adalah *footstep*. Abu vulkanik selain menimbulkan bencana juga membawa manfaat diantaranya adalah dalam jangka panjang akan menyuburkan tanah dan yang tidak kalah penting abu vulkanik dapat di manfaatkan di industri pengecoran. Abu vulkanik mengandung beberapa unsur, salah satunya unsur lempung (*clay*) sehingga abu vulkanik bisa dimanfaatkan sebagai bahan penambah pada pembuatan cetakan. Pengecoran yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan cetakan pasir. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pasir silika, bentonit, abu vulkanik, air, limbah aluminium dan alat yang digunakan meliputi pola, tungku pelebur, timbangan, kertas pasir. Dalam penelitian ini dapat membandingkan produk mana yang layak digunakan dan produk mana yang memiliki cacat coran yang banyak. Hasil dari penelitian produk cetakan pertama memiliki jumlah cetakan rontok 1, cacat rongga 7, lubang jarum 19, penyusutan luar 0, cacat pelekat 3. Pada produk cetakan kedua memiliki jumlah cetakan rontok 0, cacat rongga 6, lubang jarum 27, penyusutan luar 0, cacat pelekat 3. Pada produk cetakan ketiga memiliki jumlah cetakan rontok 0, cacat rongga 4, lubang jarum 24, penyusutan luar 1, cacat pelekat 3. Pada produk cetakan keempat memiliki jumlah cetakan rontok 0, cacat rongga 1, lubang jarum 30, penyusutan luar 0, cacat pelekat 2. Setelah melihat semua cetakan maka ditemukan jenis cetakan yang sangat baik yaitu cetakan keempat yang memiliki jumlah cacat coran yang sedikit, dan yang buruk adalah cetakan pertama.

Kata kunci: aluminium, abu vulkanik, cetakan pasir

## **ABSTRACT**

*This study aims to determine the results and the effect of bentonite-binding silica sand, bentonite-binding silica sand and volcanic ash on casting defects and compare the results of which castings are good to use. Aluminum is a light metal that has corrosion resistance which is widely used in household appliances, construction, and automotive. An example of aluminum in automotive is Footstep. Volcanic ash in addition to causing disasters also brings benefits including in the long term it will fertilize the soil and no less important volcanic ash can be utilized in the foundry industry. Volcanic ash contains several elements, one of which is clay, so that volcanic ash can be used as an additive in the manufacture of molds. The casting carried out in this study used a sand mold. The materials used in this research include silica sand, bentonite, volcanic ash, water, aluminum waste and the tools used include patterns, smelting furnaces, scales, sand paper. In this study, it is possible to compare which products are suitable for use and which products have many casting defects. The results of the research on the first molded product have a number of mold loss 1, cavity defects 7, pinhole 19, external shrinkage 0, adhesive defects 3. In the second mold product has a number of mold loss 0, cavity defects 6, pinhole 27, outer shrinkage 0, adhesive defect 3. In the third mold product has a number of mold loss 0, cavity defect 4, pinhole 24, outer shrinkage 1, adhesive defect 3. In the fourth mold product has a number of mold loss 0, cavity defect 1, pinhole 30, outer shrinkage 0, adhesive defects 2. After looking at all the molds, it was found that the type of mold was very good, namely the fourth mold which had a small number of casting defects, and the bad one was the first mold.*

*Keywords: aluminum, volcanic ash, sand mold*

## **KATA PENGANTAR**

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pembuatan Footstep Berbahan Aluminium Daur Ulang Menggunakan Pasir Silika Pengikat Bentonit Dan Abu Vulkanik” sebagai syarat untuk meraih gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A. Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan ini, Sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukkan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukkan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Orang Tua penulis: Edy Saputra Nasution, S.P. dan Fariaty Sarjoe yang telah memberikan segalanya untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat-sahabat penulis: Dendi santika, Wandani Syahputra, Reza Elvandra Harahap, Muhammad Ghiffari Yuzan, Sahata Saragih, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia manufaktur teknik mesin.

Medan, 24 Januari 2022

Muhammad Rizaldi Putra Nasution

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGHANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Ruang lingkup	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1 Pengecoran Logam	4
2.1.1 Jenis Pengecoran	4
2.2 Cacat Coran	8
2.2.1 Jenis-Jenis Cacat Coran	8
2.3 Pola	11
2.3.1 Jenis-Jenis Pola	12
2.4 Pasir Cetak	17
2.5 Bahan Pengikat	20
2.6 Aluminium	22
2.6.1 Sifat-Sifat Aluminium	23
2.7 Abu Vulkanik	25
2.8 Pengamatan Hasil Coran	26
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>27</b>
3.1. Tempat dan Waktu	27
3.1.1. Tempat	27
3.1.2. Waktu Penelitian	27
3.2. Bahan Dan Alat	28
3.2.1. Bahan	28
3.2.2. Alat	30
3.3. Diagram Alir	33
3.3.1 Keterangan Diagram Alir	34
3.4. Rancangan Produk	35
3.5. Prosedur Pembuatan	35
3.5.1 Pembuatan Cetakan Pasir	35
3.5.2 Proses Pengecoran	36
3.5.3 Proses Finishing	37

<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>38</b>
4.1. Hasil Pembuatan Cetakan	38
4.2. Hasil Pengecoran	45
4.3. Hasil Pengecoran Setelah Finishing	46
4.4. Pengujian Hasil Coran	47
4.4.1. Jenis Cacat Produk Pada Hasil Coran	47
4.4.2. Mengaplikasikan Produk Pada Sepeda Motor	50

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>51</b>
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	51

<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>52</b>
-----------------------	-----------

**LAMPIRAN**

**LEMBAR ASISTENSI**

**SURAT KETENTUAN PEMBIMBING**

**BERITA ACARA**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat Aluminium Murni	24
Tabel 2.2 Sifat-sifat Mekanik Aluminium	24
Tabel 2.3 Sifat Fisik Abu Vulkanik	26
Tabel 2.4 Komposisi Kimia Abu Vulkanik	26
Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	27
Tabel 3.2 Kadar Cetakan Pasir	34
Tabel 4.1 Jumlah Cacat Coran	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Cetakan Pasir	5
Gambar 2.2	Proses Pengecoran Berlapis	6
Gambar 2.3	Pengecoran Cetakan Bersalut	6
Gambar 2.4	Pengecoran Centrifugal	7
Gambar 2.5	Pengecoran Cetakan Permanen	8
Gambar 2.6	Porositas	9
Gambar 2.7	Cetakan Rontok	9
Gambar 2.8	Cacat Rongga Udara	10
Gambar 2.9	Penyusutan Luar	10
Gambar 2.10	Lubang Jarum	10
Gambar 2.11	Cacat Pelekat	11
Gambar 2.12	Pola Tunggal	13
Gambar 2.13	Pola Belahan	13
Gambar 2.14	Pola Setengah	14
Gambar 2.15	Pola Belahan Banyak	14
Gambar 2.16	Pola Pelat Pasangan	15
Gambar 2.17	Pola Pelat Kup dan Drag	15
Gambar 2.18	Pola Cetakan Sapuan	16
Gambar 2.19	Pola Penggeret Dengan Penuntun	16
Gambar 2.20	Pola Penggeret Berputar Dengan Rangka	17
Gambar 2.21	Pola Kerangka	17
Gambar 2.22	Butir Pasir Cetak	19
Gambar 2.23	Distribusi Muatan Positif dan Negatif Pada Permukaan Bentonite	21
Gambar 2.24	Bentuk Aluminium	23
Gambar 3.1	Aluminium Daur Ulang	28
Gambar 3.2	Bentonit	29
Gambar 3.3	Abu Vulkanik	29
Gambar 3.4	Pasir Silika	30
Gambar 3.5	Air	30
Gambar 3.6	Pola	31
Gambar 3.7	Tungku Pelebur	31
Gambar 3.8	Timbangan	32
Gambar 3.9	Saringan	32
Gambar 3.10	Diagram Alir	33
Gambar 3.11	Rancangan <i>footstep</i>	35
Gambar 4.1	Menyaring Bahan Pasir, Bentonit dan Abu Vulkanik	38
Gambar 4.2	Menimbang Bahan Yang Akan Digunakan	38
Gambar 4.3	(a).Mencampur Bahan Dengan Air, (b).Mengaduk Semua Bahan, (c).Bentuk Pasir Siap Cetak	39
Gambar 4.4	Cetakan	39
Gambar 4.5	Mengisi Cetakan dan Memadatkan Pasir	40
Gambar 4.6	Menaburkan Serbuk Pemisah dan Meletakkan pola di Tengah cetakan	40
Gambar 4.7	Menekan Pola Dengan Palu	40

Gambar 4.8	Memasang Cetakan Bagian Atas dan Menaburkan Serbuk Pemisah	41
Gambar 4.9	Menuangkan Pasir Kedalam Cetakan dan Memadatkan Cetakan Pasir	41
Gambar 4.10	Membuat Saluran Masuk dan Saluran Buang	41
Gambar 4.11	Mengaangkat Cetakan Bagian Atas dan Membuat Saluran Masuk ( <i>ingate</i> )	42
Gambar 4.12	Mengangkat Spesimen	42
Gambar 4.13	(a).Cetakan 1, (b).Cetakan 2, (c).Cetakan 3, (d).Cetakan 4	43
Gambar 4.14	Melebur Aluminium	43
Gambar 4.15	(a).Menuang Logam Cair Kedalam Cetakan, (b).Membongkar Cetakan Pasir	44
Gambar 4.16	Memotong Bagian Yang Tidak di Perlukan	44
Gambar 4.17	Membuat Lubang Pada Produk	44
Gambar 4.18	Menghaluskan Permukaan Produk Dengan Menggunakan Kertas Pasir	45
Gambar 4.19	(a).Hasil Cetakan Pertama, (b).Hasil Cetakan Kedua, (c).Hasil Cetakan Ketiga, (d).Hasil Cetakan Keempat	46
Gambar 4.20	<i>Footstep</i> Setelah di Finishing	46
Gambar 4.21	Cacat Cetakan Rontok	47
Gambar 4.22	Cacat Rongga Udara	48
Gambar 4.23	Cacat Lubang Jarum	48
Gambar 4.24	Cacat Penyusutan Luar	49
Gambar 4.25	Cacat Pelekat	49
Gambar 4.26	(a).Produk Cetakan Pertama, (b).Produk Cetakan Kedua, (c).Produk Cetakan Ketiga, (d).Produk Cetakan Keempat	50

## DAFTAR NOTASI

Kg	Kilogram
ml	Mililiter

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1.Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada zaman sekarang berkembang sangat pesat, yang mempengaruhi meningkatnya kebutuhan proses produksi yang sebagian besar menggunakan aluminium. Kebanyakan dari penggunaan aluminium di produksi dengan teknik pengecoran.

Pengecoran adalah salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan dalam tungku peleburan kemudian dituangkan kedalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat. 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.

Salah satu teknologi pengecoran logam yang dikenal adalah teknologi pengecoran logam dengan metode pasir cetak (*sand casting*). Pengecoran dengan pasir cetak (*sand casting*) merupakan suatu metode pengecoran logam yang paling umum digunakan pada industri kecil maupun besar. Salah satu hal yang sangat mempengaruhi hasil pengecoran adalah penggunaan cetakan pasir. Cetakan pasir dan cetakan tanah mengandung zat pengikat seperti tanah lempung, bentonit dan zat pengikat lainnya seperti abu vulkanik.

Abu vulkanik selain menimbulkan bencana juga membawa manfaat diantaranya adalah dalam jangka panjang akan menyuburkan tanah dan yang tidak kalah penting abu vulkanik dapat di manfaatkan di industri pengecoran. Abu vulkanik mengandung beberapa unsur, salah satunya unsur lempung (*clay*) sehingga abu vulkanik bisa dimanfaatkan sebagai bahan penambah pada pembuatan cetakan.(Yusuf Umardani, 2015)

Dalam tugas akhir ini akan membahas tentang PEMBUATAN FOOTSTEP BERBAHAN ALUMINIUM DAUR ULANG MENGGUNAKAN CETAKAN

PASIR SILIKA PENGIKAT BENTONIT DAN ABU VULKANIK, diharapkan dapat memberikan informasi dalam memahami proses pengecoran logam, pembuatan cetakan pasir, hingga penuangan cairan menjadi produk.

#### 1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas perumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana melakukan proses pembuatan cetakan pasir silika pengikat bentonit
2. Menentukan kadar yang baik untuk cetakan pasir silika
3. Bagaimana pengaruh abu vulkanik terhadap kualitas produk cetakan pasir silika

#### 1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah;

1. Penentuan kadar bentonit sebagai bahan pengikat pada pasir cetak dengan kadar pasir silika 10 kg, bentonit 3 kg, air 300 ml dan pasir silika 10 kg, bentonit 5 kg air 500 ml.
2. Penentuan kadar abu vulkanik dan bentonit sebagai bahan pengikat pada pasir cetak dengan kadar pasir silika 10 kg, bentonit 3 kg, abu vulkanik 1 kg, air 300 ml dan pasir silika 10 kg, bentonit 5 kg, abu vulkanik 2 kg, air 500 ml.
3. Bahan yang digunakan adalah aluminium daur ulang.
4. Produk yang akan dicetak adalah *footstep* sepeda motor.

#### 1.4. Tujuan

Adapun beberapa tujuan, sebagai berikut;

1. Untuk mengetahui hasil dan pengaruh menggunakan cetakan pasir silika pengikat bentonit dan abu vulkanik pada produk *footstep* sepeda motor berbahan aluminium daur ulang.
2. Untuk mengamati jumlah cacat coran pada produk.
3. Untuk mengaplikasikan produk pada sepeda motor

### 1.5. Manfaat

Dari penelitian ini diharapkan memberikan beberapa manfaat sebagai berikut;

1. Mengembangkan ilmu dalam dunia industri khususnya pengecoran logam.
2. Mengetahui campuran pasir yang baik dalam pembuatan cetakan dalam proses pengecoran logam.
3. Memanfaatkan abu vulkanik dan limbah aluminium untuk digunakan dalam suatu pengecoran logam menggunakan cetakan pasir.
4. Mengurangi dampak abu vulkanik yang mengakibatkan pencemaran lingkungan.
5. Mengurangi limbah aluminium yang tidak terpakai sehingga tidak mengakibatkan pencemaran lingkungan.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengecoran Logam

Pengecoran logam adalah salah satu metode langsung pembuatan geometri komponen yang diinginkan. Prinsip pembuatan pengecoran melibatkan pembuatan rongga didalam cetakan pasir dan kemudian menuangkan logam cair langsung kerongga cetakan dan membiarkan logam membeku dalam cetakan tersebut.(Wahyu Suprpto, 2017).

Pengecoran merupakan suatu proses pembuatan benda yang dilakukan melalui beberapa tahapan dari pembuatan pola, cetakan, proses peleburan, menuang, membongkar dan membersihkan coran. Semua benda-benda logam yang berbentuk rumit baik logam *ferro* maupun *non ferro* dari berukuran kecil sampai berukuran besar. Setiap jenis pengecoran memiliki kelebihan dan kekurangan sehingga dalam pemilihan dengan metode pengecoran harus mempertimbangkan dari berbagai sisi baik, biaya, kualitas, fungsi dan lain-lain. (afdal syarif, 2018)

Coran dibuat dari logam yang dicairkan, dituang kedalam cetakan, kemudian dibiarkan mendingin dan membeku, oleh karena itu sejarah pengecoran dimulai ketika orang mengetahui bagai mana mencairkan logam dan bagai mana membuat cetakan. Hal itu terjadi kira-kira 4.000 sebelum masehi, sedangkan tahun yang lebih cepat tidak diketahui orang. Untuk membuat coran, harus dilakukan proses-proses seperti: pencairan logam, membuat cetakan, menuang, membongkar dan membersihkan coran. (Kenji chijiwa, 2018)

##### 2.1.1. Jenis Pengecoran

Pengelompokkan proses pengecoran logam dapat diklasifikasikan menurut jenis cetakan yang digunakan. Pada dasarnya pengecoran dibedakan atas sekali pakai (*expendable mold*) yaitu cetakan yang harus dibongkar untuk mengeluarkan produknya, dan cetakan tetap (*permanent mold*) yaitu cetakan yang dapat dibuka tutup untuk mengeluarkan coran. Contoh *expendable mold*: cetakan pasir, plester,

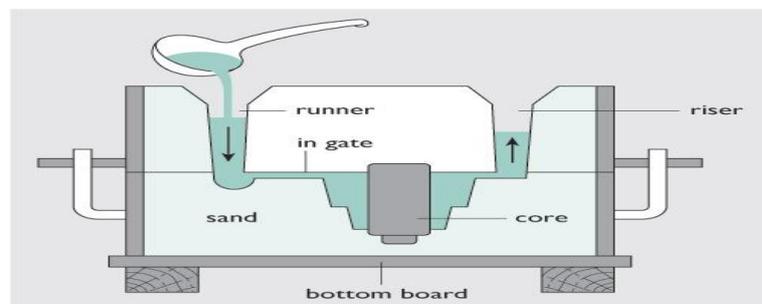
salutan, berlapis. Pemilihan jenis pengecoran sebaiknya mempertimbangkan beberapa factor berikut ini:

- Kompleksitas (kerumitan) bentuk
- Biaya pembuatan model atau cetakan
- Jumlah komponen yang diperlukan
- Toleransi yang diperlukan
- Finishing permukaan yang diperlukan
- Kekuatan dan berat
- Total kualitas yang diperlukan

Berikut adalah jenis-jenis pengecoran:

#### 1. Pengecoran cetakan pasir

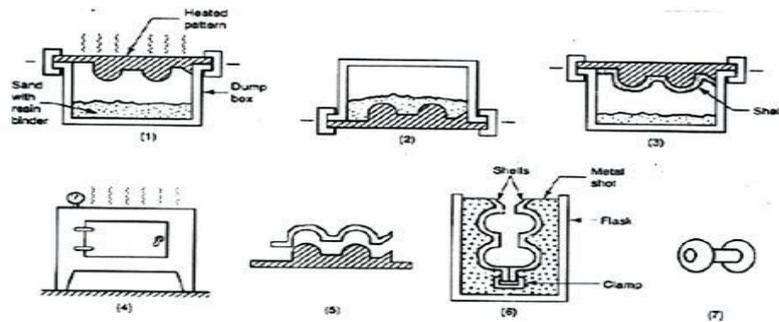
Cetakan pasir atau mineral sudah digunakan sejak zaman prasejarah, cetakan logam atau cetakan permanen sekarang banyak dikembangkan untuk membuat produk coran. Pengecoran pasir pekerjaan utamanya adalah penumbukan pasir tetap tidak berubah, pekerjaan yang sulit dan beresiko sudah banyak disederhanakan dan peralatannya diganti dengan peralatan otomatis. Meskipun metode pengecoran sudah tua tetapi cetakan pasir masih banyak digunakan dalam pengecoran. Pengecoran cetakan pasir didahului dengan pembuatan model yang dapat dipecah menjadi dua bagian atau lebih, membuat adonan pasir cetak yang terdiri dari pasir, tanah liat, pengikat dan air. Masing-masing bagian model disambung dengan saluran masuk logam cair dan saluran penambah jika diperlukan seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.1. Skema cetakan pasir (wahyu suprpto, 2017)

## 2. Pengecoran cetakan berlapis (*shell-mold casting*)

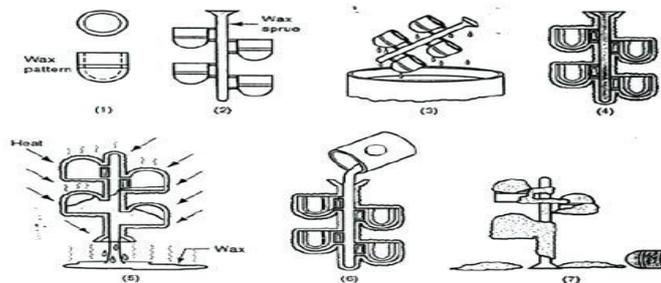
Proses pengecoran berlapis merupakan modifikasi proses pengecoran cetakan pasir yaitu memberikan pelapis pada bagian tertentu cetakan pasir dengan campuran pengikat *clay*, pasir halus dicampur dengan resin digunakan sebagai model dan dipanasi sampai temperatur 450°F. Selanjutnya model dimasukkan dalam cetakan dan berlapis resin akan meleleh pada cetakan dan mengeras sehingga memberikan gaya pengikat untuk buiran pasir. *Shell* atau pelapis akan lepas dari model dan melekat pada cetakan sehingga cetakan siap untuk proses pengecoran seperti gambar 2.2. proses pengecoran berlapis dibawah ini:



Gambar 2.2. Proses pengecoran berlapis (wahyu suprpto, 2017)

## 3. Pengecoran cetakan bersalut

Penghilangan-*wax* atau salutan, proses pengecoran dimulai dengan pembuatan inti dari *wax* yang dilakukan lapis demi lapis disekeliling model. *Wax* dilelehkan keluar dan logam cair dituangkan kedalamnya seperti gambar 2.3. pengecoran cetakan bersalut dibawah ini:



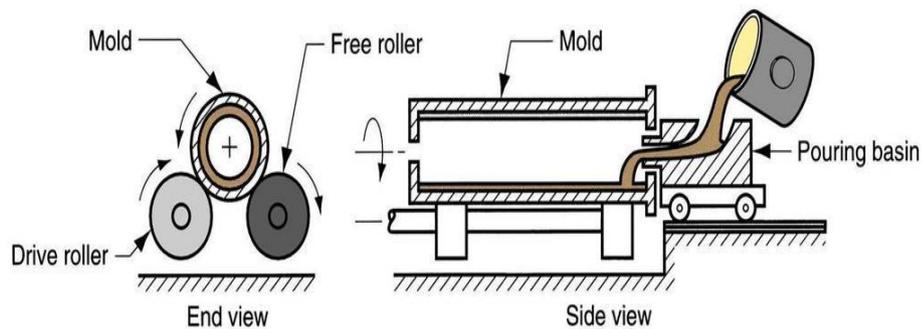
Gambar 2.3. Pengecoran cetakan bersalut (wahyu suprpto, 2017)

#### 4. Proses cetakan penuh

Proses cetakan penuh menggunakan model terbuat dari material *cellular* (*expanded polystyrene*) dibentuk dalam cetakan dan material pasir basah, pasir kering, pengikat pasir sodium silikat, atau bahan cetakan lain yang dipadatkan. Proses cetakan penuh sering digunakan untuk riset dan dalam industri pengecoran.

#### 5. Pengecoran *centrifugal*

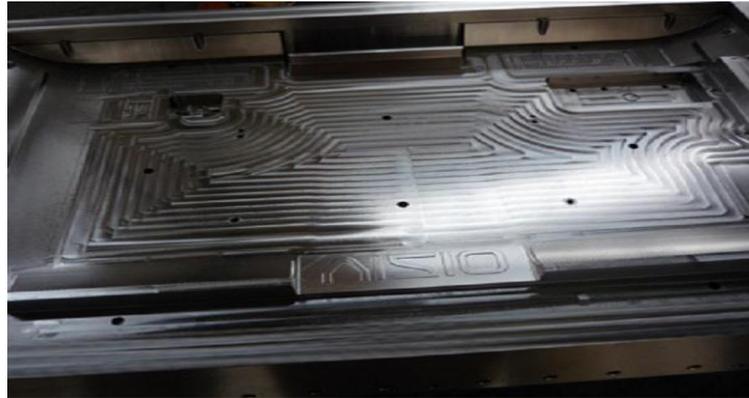
Logam cair mengalir ke dalam rongga cetakan dengan berbagai cara, seperti pengecoran *vacum*, pengecoran tekanan rendah, dan pengecoran *centrifugal*. Mekanisme pengecoran *centrifugal* dan dituang ke dalam cetakan berputar timbul *gayacentrifugal* dan tekanan sehingga gaya gravitasi tidak berpengaruh. Seperti di tunjukkan pada gambar 2.4 pengecoran centrifugal dibawah ini.



Gambar 2.4. Pengecoran centrifugal (wahyu suprapto, 2017)

#### 6. Pengecoran cetakan permanen

Pengecoran cetakan permanen menggunakan cetakan logam, logam cair (aluminium paduan) dituang ke dalam cetakan terbuka pada tekanan atmosfer. Cetakan permanen dipakai ratusan kali sebelum rusak, cetakan permanen sering digunakan untuk membuat roda aluminium pada industri transportasi dan komponen otomotif.



Gambar 2.5. Pengecoran cetakan permanen (wahyu suprpto, 2017)

## 7. Pengecoran tekanan tinggi (*die casting*)

Proses pengecoran tekanan tinggi adalah proses pengecoran yang memasukkan logam cair dengan cara diinjeksikan kedalam rongga cetakan dengan kecepatan dan tekanan tinggi. Teknik pengecoran ini sangat baik untuk mengontrol dimensi dan memungkinkan produk tuangan dengan ketebalan yang tipis.

### 2.2. Cacat Coran

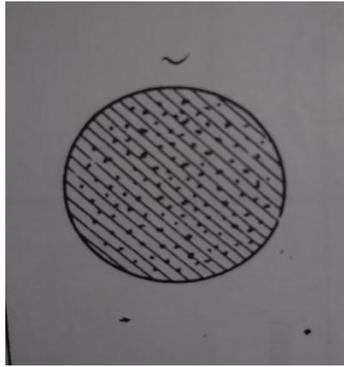
Pada coran dapat terjadi berbagai macam cacat tergantung pada bagaimana keadaannya, sedangkan cacat-cacat tersebut boleh dikatakan jarang berbeda menurut bahan dan macam coran. Cacat-cacat tersebut umumnya disebabkan oleh perencanaan, bahan yang dipakai (bahan yang dicairkan, pasir dan sebagainya), proses (mencairkan, pengolahan pasir, membuat cetakan, penuangan, penyelesaian dan sebagainya) atau perencanaan coran. (Tata Surdia, 2018)

#### 2.2.1. Jenis-Jenis Cacat Coran

Pada hasil pengecoran logam dapat terjadi beberapa macam jenis cacat pada hasil coran sebagai berikut

##### a) Porositas

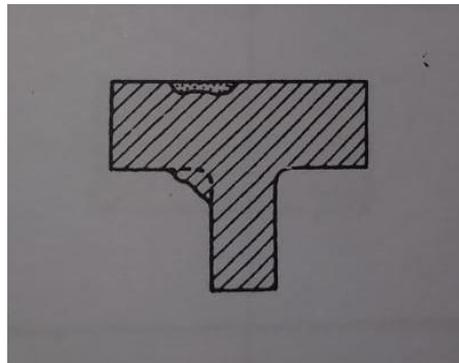
Porositas adalah suatu cacat pada produk cor yang dapat menurunkan kualitas benda tuang. Salah satu penyebab terjadinya porositas adalah gas yang terperangkap pada saat pengecoran.



Gambar 2.6. Porositas (Tata Surdia, 2018)

b) Cetakan rontok

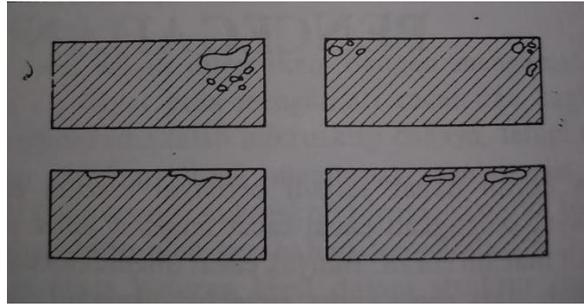
Ciri utama cetakan rontok adalah bentuk bengkakan yang tak menentu yang disebabkan oleh pecahnya cetakan dan pecahnya pasir ini menyebabkan inklusi pasir di tempat lain, penyebab utamanya adalah penumbukan yang tidak cukup karena kecerobohan dan kekuatan pasir yang tidak cukup tinggi, tetapi pada dasarnya diakibatkan oleh kecerobohan dalam proses pengerjaan.



Gambar 2.7. Cetakan Rontok (Tata Surdia, 2018)

c) Rongga udara

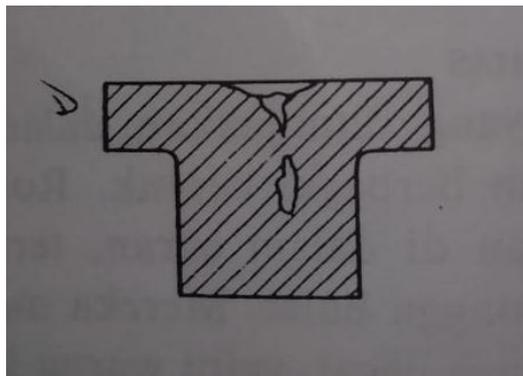
Cacat jenis ini didapat muncul dengan berbagai bentuk seperti lubang permukaan atau didalam coran, dibawah permukaan berbentuk rongga bulat. Rongga udara ini dapat ditimbulkan oleh gas dari cetakan maupun logam cair sehingga waktu pembekuan udara terjebak dalam logam akibatnya muncul rongga udara dalam coran. Cacat ini dapat dicegah dengan berbagai cara seperti menjaga suhu penuangan tidak terlalu rendah, permeabilitas cetakan pasir, dan tinggi penuangan untuk mengontrol tekanan logam cair lebih tinggi dari tekanan udara.



Gambar 2.8. Cacat Rongga Udara(Tata Surdia, 2018)

d) Penyusutan luar

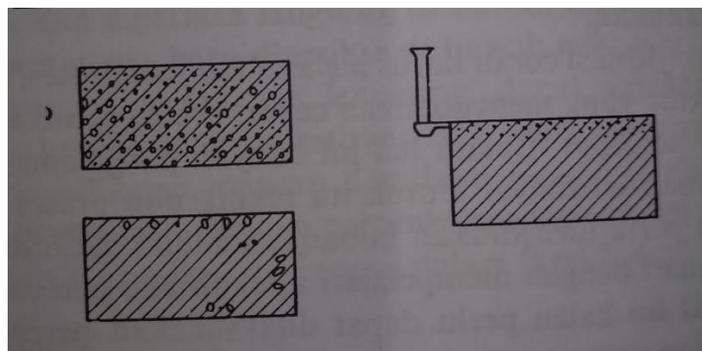
Penyusutan luar dari coran, yang disebabkan karena penyusutan pada pembekuan logam cair. Disebabkan oleh radius coran yang terlalu kecil dan cetakan membengkak karena tidak tahan terhadap temperatur dari aluminium cara pencegahan dari cacat ini dapat dilakukan dengan mendesain coran dengan radius.



Gambar 2.9. Penyusutan Luar (Tata Surdia, 2018)

e) Lubang jarum

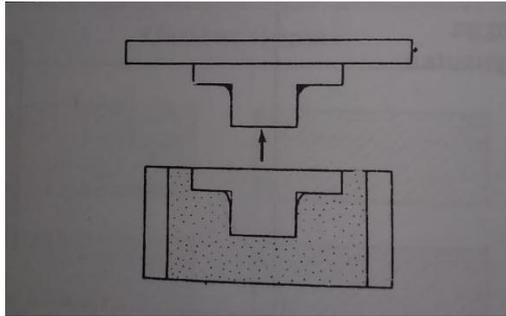
Lubang jarum adalah lubang dimana permukaannya halus dan berbentuk bola. Ukuran cacat lubang jarum adalah dibawah 1 sampai 2 mm, sangat kecil dan berbentuk seperti tusukan jarum.



Gambar 2.10. Lubang Jarum (Tata Surdia, 2018)

f) Pelekat

Pada penarikan pola, sebagian besar dari cetakan melekat pada pola, sehingga bisa terbentuk berbagai macam gumpalan melekat pada permukaan coran, hal ini mengakibatkan permukaan coran menjadi buruk, penyebab cacat ini ialah bubuk pemisah yang tidak baik dan kemiringan pola yang tidak cukup baik dan kadar pengikat terlalu banyak.



Gambar 2.11. Cacat Pelekat (Tata Surdia, 2018)

Pada produk *footstep* sepeda motor yang ada di pasaran mempunyai kualitas yang sangat baik, karena *footstep* yang di buat di pabrik menggunakan cetakan die atau cetakan baja, sehingga cacat-cacat yang ada pada proses pengecoran tidak lah banyak dan mengurangi proses permesinan. Pada produk *footstep* sepeda motor yang di buat di pabrik memiliki tungku pelebur yang canggih sehingga bisa melebur aluminium dan campurannya di atas titik lebur logam tersebut sehingga ketika logam cair di tuangkan kedalam cetakan die tau cetakan baja suhu penuangan tidaklah turun sehingga tidak terjadi cacat-cacat pada hasil pengecoran.

### 2.3. Pola

Pola adalah hal utama yang perlu diperhatikan dalam proses pembuatan produk cor. Pola yang digunakan untuk pembuatan cetakan benda coran, dapat digolongkan menjadi pola logam dan pola kayu (termasuk pola plastik). Pola logam biasa digunakan untuk masa produksi yang banyak, agar menjaga ketelitian ukuran benda coran, unsur pola bisa tahan lama dan produktivitas lebih tinggi.

Bahan-bahan utama untuk pembuatan pola adalah sebagai berikut:

1. Kayu

Kayu yang dipakai untuk pola adalah kayu seru, kayu aras, kayu pinus, kayu magoni, kayu jati dan lain-lain. Pemilihan kayu menurut macam dan ukuran pola, jumlah produksi, dan lamanya dipakai. Kayu yang kadar airnya lebih dari 14% tidak dapat dipakai karena akan terjadi pelentingan yang disebabkan perubahan kadar air dalam kayu. Kadang-kadang suhu udara luar harus diperhitungkan, dan ini tergantung pada daerah di mana pola itu di pakai.

## 2. Resin

Bahan resin yang sering digunakan adalah resin epoksi. Resin epoksi dipakai untuk coran yang kecil-kecil dari satu masa produksi, terutama sangat memudahkan bahwa rangkainya dapat diperoleh dari pola kayu atau pola plaster. Bahan resin ini mempunyai sifat sebagai berikut:

- Penyusutan yang kecil pada waktu mengeras
- Tahan aus yang tinggi
- Memberikan pengaruh yang lebih baik dengan menambah pengencer

## 3. Logam

Bahan logam yang digunakan adalah besi cor. Biasanya dipakai besi cor kelabu karena sangat tahan aus, tahan panas (untuk pembuatan cetakan kulit) dan tidak mahal. Kadang-kadang besi cor liat dipakai agar lebih kuat, paduan tembaga juga bisa dipakai untuk pola cetakan kulit agar dapat memanaskan bagian cetakan yang tebal secara merata.

### 2.3.1. Jenis-Jenis Pola

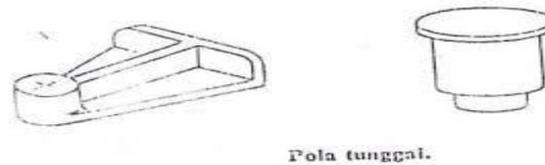
Pola mempunyai berbagai macam bentuk seperti diuraikan dibawah ini. Pada pemilihan macam pola, harus diperhatikan produktivitas, kualitas coran dan harga pola. Berikut adalah beberapa jenis pola:

#### 1. Pola pejal

Pola pejal adalah pola yang biasa dipakai yang bentuknya hampir serupa dengan bentuk coran. Pola ini dibagi menjadi beberapa macam yaitu:

- a. Pola tunggal

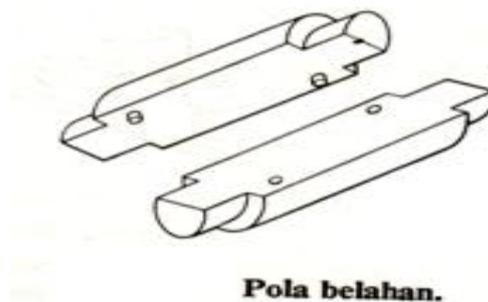
Pola ini dibentuk serupa dengan corannya, disamping itu kecuali tambahan penyusutan, tambahan penyelesaian mesin dan kemiringan pola kadang-kadang dibuat juga menjadi satu dengan telapak inti, seperti gambar 2.12 pola tunggal dibawah ini.



Gambar 2.12. Pola tunggal (Tata surdia,2018).

b. Pola belahan

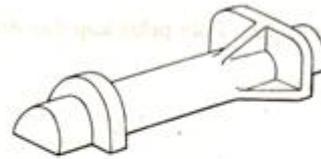
Pola ini dibelah ditengah untuk memudahkan pembuatan cetakan. Permukaan pisahnya kalau mungkin dibuat satu bidang, seperti gambar 2.13.pola belahan dibawah ini.



Gambar 2.13. Pola belahan (Tata surdia, 2018)

c. Pola setengah

Pola ini dibuat untuk coran dimana kup dan dragnya simetri terhadap permukaan pisah. Kup dan drag dicetak hanya dengan setengah pola, sehingga harga pola setengah dari harga pola tunggal, seperti gambar 2.14. pola setengah dibawah ini.

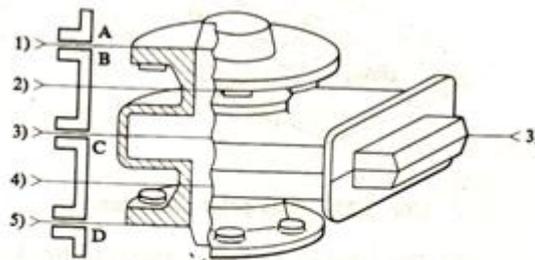


**Pola setengah.**

Gambar 2.14. Pola setengah (Tata surdia, 2018)

d. Pola belahan banyak

Dalam hal ini pola dibagi menjadi tiga belah atau lebih untuk memudahkan penarikan dari cetakan dan untuk penyederhanaan pemasangan inti. Pada cetakan yang dibuat dengan pola ini kadang-kadang terjadi pergeseran, sehingga menyebabkan salah ukuran, seperti pada gambar 2.15. pola belahan banyak dibawah ini.



1), 2), 3), 4), 5): Permukaan pisah dari pola.  
A), B), C), D): Permukaan penutup dari rangka.

**Pola belahan banyak.**

Gambar 2.15. Pola belahan banyak (Tata surdia, 2018)

e. Pola penarikan terpisah

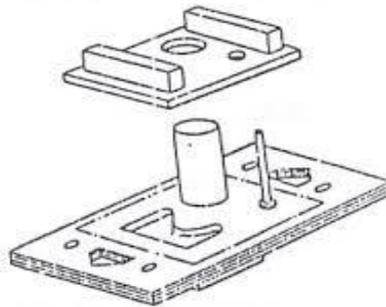
Pola penarikan terpisah dipakai untuk pola berukuran besar atau untuk cetakan jenis mengeras sendiri. Pola dibuat secara terbagi-bagi untuk memudahkan pengambilannya dari cetakan. Bagian ditengah ditarik lebih dulu, kemudian bagian-bagian terluar diambil satu persatu berturut-turut.

f. Pola penarikan sebagian

Pada pengambilan pola dari cetakan, apabila sebagian dari pola tidak mungkin ditarik, maka bagian itu harus dipisahkan terlebih dahulu. Kemudian bagian utama ditarik pertama kali dan bagian cabang ditarik satu demi satu.

## 2. Pola pelat pasangan

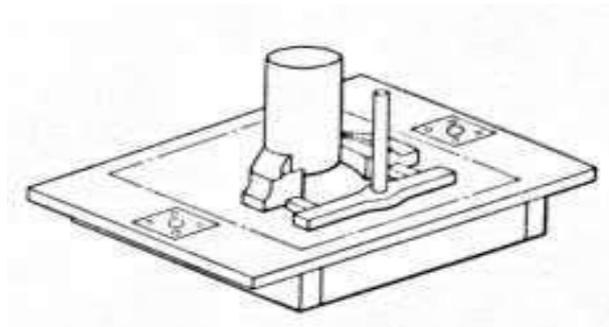
Pola ini merupakan pelat dimana pada kedua belahnya ditempelkan pola demikian juga saluran turun, pengalir, saluran masuk, dan penambah. Pola ini cocok sekali untuk masa produksi dari coran kecil. Pola biasanya dibuat dari logam atau plastik, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.16. pola pelat pasangan dibawah ini.



Gambar 2.16. Pola pelat pasangan (Tata surdia, 2018)

## 3. Pola pelat kup dan drag

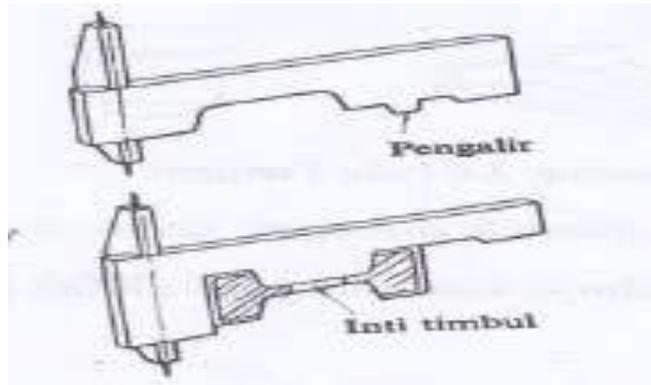
Dalam hal ini pola kayu, logam atau plastik diletakkan pada dua pelat demikian juga saluran, turun mengalir, saluran masuk, dan penambah. Pelat tersebut ialah kup dan pelat drag. Kedua pelat dijamin oleh pena-pena agar bagian atas dan bawah dari coran menjadi cocok. Pola macam ini dipakai untuk meningkatkan produksi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.17. pola pelat kup dan drag dibawah ini.



Gambar 2.17. Pola pelat kup dan drag (Tata surdia, 2018)

#### 4. Pola cetakan sapuan

Dalam hal ini bentuk dari coran silinder atau bentuk benda putar. Alat ini dibuat dari pelat dengan sebuah penggeret dan pemutar pada tengahnya. Pembuatan cetakan dilakukan dengan memutar penggeret di sekeliling pemutar, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.18. pola cetakan sapuan dibawah ini.



Gambar 2.18. Pola cetakan sapuan (Tata surdia, 2018)

#### 5. Pola penggeret dengan penuntun

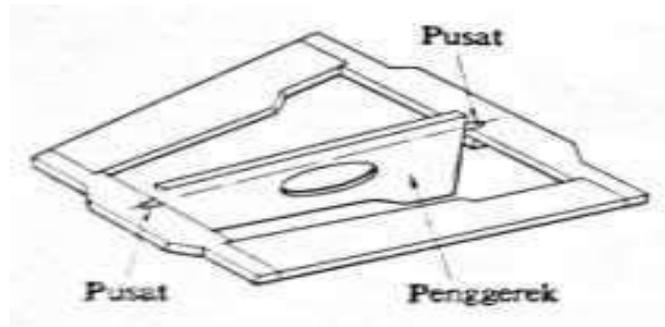
Pola ini dipergunakan untuk pipa lurus atau pipa lengkung yang penampangnya tidak berubah. Penuntun dibuat dari kayu, dan pembuatan cetakan dilakukan dengan menggerakkan penggeret sepanjang penuntun. Harga pola ini tidak mahal, tetapi pembuatan cetakannya membutuhkan waktu dua atau tiga kali waktu yang diperlukan untuk pembuatan cetakan biasa dengan pola tunggal, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.19. pola penggeret dengan penuntun dibawah ini.



Gambar 2.19. Pola penggeret dengan penuntun (Tata surdia, 2018)

#### 6. Pola penggeret berputar dengan rangka cetak

Pola jenis ini memiliki sutau kasus di mana bagian pola dapat ditukar serta konsentris.Kedua ujung dari penggeret mempunyai poros.Pembuatan cetakan dilakukan dengan mengayunkan penggeret sekeliling porosnya, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.20.pola penggeret berputar dengan rangka dibawah ini.



Gambar 2.20. Pola penggeret berputar dengan rangka (Tata surdia, 2018)

#### 7. Pola kerangka

Pola ini dibuat dengan melakukan plat dasar dan membuat plat dudukan penuntun di atasnya dan pengikat pelat-pelat untuk menahan pasir antara tiap penuntunnya, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.21. pola kerangka dibawah ini.



Gambar 2.21.Pola kerangka (Tata surdia, 2018).

#### 2.4. Pasir cetak

Pasir cetak yang biasanya digunakan adalah pasir gunung, pasir pantai, dan pasir silika.Beberapa dari pasir tersebut ada yang langsung dapat dipakai tetapi ada yang harus dipecah-pecah dahulu sehingga ukuran butirannya sesuai.Pasir gunung yang umumnya mengandung lempung dapat dipakai setelah dicampur air. Pasir pantai, pasir sungai dan pasir silika tidak melekat dengan sendirinya, oleh karena itu dibutuhkan bahan pengikat seperti bentonit, air kaca, maupun resin

untuk mengikat butiran satu dengan butiran lainnya dan baru bisa digunakan setelah proses pencampuran.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pasir cetak yaitu:

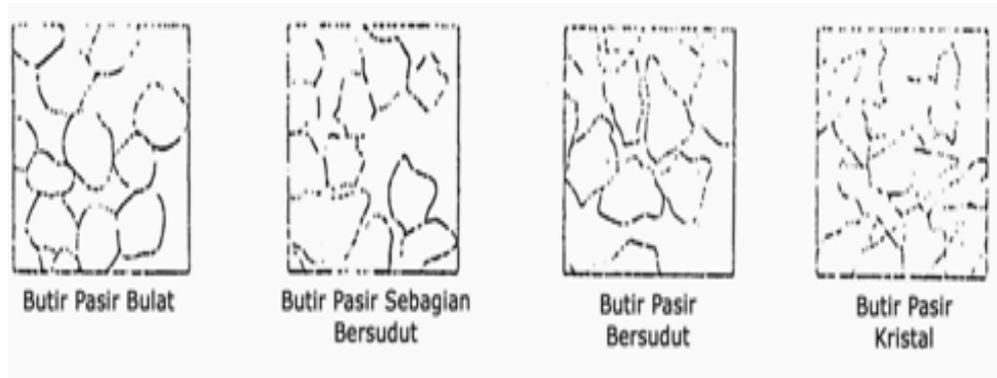
### 1. Syarat pasir cetak

Pasir cetak yang baik harus memenuhi syarat seperti berikut ini:

- Mempunyai sifat mampu bentuk sehingga mudah dalam pembuatan cetakan dengan kekuatan yang cocok. Cetakan yang dihasilkan harus kuat sehingga tidak rusak saat dipindah-pindah dan dapat menahan logam cair saat dituang ke dalam rongga cetakan.
- Permeabilitas yang cocok. Dikhawatirkan bahwa hasil coran mempunyai cacat seperti rongga penyusutan, gelembung gas dan kekasaran permukaan, kecuali jika udara atau gas yang terjadi dalam cetakan waktu penuangan disalurkan dari rongga butir-butir pasir keluar dari cetakan dengan kecepatan yang cocok.
- Distribusi besar butir yang cocok. Permukaan coran halus kalau coran dibuat di dalam cetakan yang berbutir halus. Tetapi kalau butir pasir terlalu halus, gas tidak dapat keluar dan membuat cacat gelembung udara. Distribusi besar butir harus cocok mengingat dua syarat yang di atas.
- Tahan terhadap temperatur logam yang dituang. Pasir dan pengikat harus mempunyai sifat tahan temperature tinggi agar saat proses penuangan cetakan tidak rontok.
- Komposisi yang cocok. Komposisi pasir dan bahan tambahan lain yang cocok akan mempunyai kekuatan yang baik.
- Mampu dipakai lagi. Pasir harus dapat dipakai berulang-ulang agar ekonomis.
- Pasir harus murah.

### 2. Bentuk butir pasir

Bentuk butir pasir cetak digolongkan menjadi beberapa jenis yang ditunjukkan dalam gambar yaitu butir pasir bundar, butir pasir sebagian bersudut, butir pasir bersudut butir pasir kristal, dan sebagainya. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.22 di bawah ini.



Gambar 2.22. Butir pasir cetak (Kenji chijiwa, 2018)

Beberapa macam pasir cetak menurut asal-usulnya yaitu:

a. Pasir alam

Pasir yang termasuk kedalam pasir alam yaitu:

- Pasir silika ( $\text{SiO}_2$ ) dengan sifat-sifat sebagai berikut: titik lebur  $1700^\circ\text{C}$ , warna putih kelabu, berat jenis  $2,65 \text{ kg/dm}^3$ . Pasir ini memiliki pemuaian yang besar yaitu pada temperatur  $573^\circ\text{C}$ . Dalam kegiatan industri, penggunaan pasir silika sudah berkembang meluas baik langsung sebagai bahan baku utama maupun bahan ikutan. Sebagai bahan baku utama, misalnya digunakan dalam industri gelas kaca, semen, tegel, sedangkan dalam bidang industri biasa digunakan sebagai bahan pengecoran.
- Pasir zirkon ( $33\% \text{ SiO}_2 + 67\% \text{ ZrO}_2$ ) dengan sifat-sifat sebagai berikut: titik lebur  $2450^\circ\text{C}$ , warnanya putih kecoklatan dengan berat jenis  $4,6 \text{ kg/dm}$ . Pasir ini memiliki pemuaian yang sangat kecil, karena itu zirkon sangat cocok digunakan pada pengecoran benda presisi dan pengecoran baja karena temperatur leburnya tinggi.

b. Pasir pecahan batuan

Pasir yang termasuk kedalam jenis pasir pecahan batuan yaitu: pasir *chromit* (50%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ +27%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ +100%  $\text{MgO}$ +3% batua lain) dengan sifat-sifat sebagai berikut: titik lebur 1900-2000°C berwarna hitam metalik. Selain itu, pasir olivin (93%  $2\text{MgO}$   $\text{SiO}_2$ +6%  $2\text{FeOSiO}_2$ +1% butiran) dengan sifat-sifat sebagai berikut: memiliki titik lebur 1730°C berwarna hijau kelabu. Pasir olivin memiliki keunggulan selain pemuain yang kecil juga ketahanannya terhadap penetrasi cairan baja tinggi.

c. Pasir buatan

Pasir yang termasuk kedalam pasir ini adalah pasir *schamotte* yang merupakan produk buatan yang berasal dari sejenis lempung ataupun koalin. Umumnya terdiri dari aluminium silikat ( $3\text{Al}_2\text{O}_3, 2\text{SiO}_2$ ) dan kuarsa. Pasir ini memiliki titik lebur 1750°C berwarna abu-abu muda dan berat jenis 2,7  $\text{kg/dm}^3$ . Pasir hanya digunakan pada pengecoran baja.

## 2.5. Bahan Pengikat

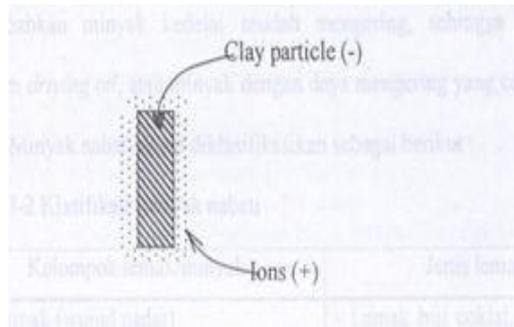
Bahan-bahan pengikat yang dapat digunakan untuk membuat pasir cetak ada beberapa jenis yaitu:

- a. Bentonit merupakan satu jenis tanah lempung. Bentonit terdiri dari butir – butir halus dari 10 sampai  $0,0\mu$  yang fasa penyusun utamanya adalah monmorillonite ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). Keplastisan terjadi karena penggelembungan dengann menambahkan air padanya.

Bentonit digunakan sebagai bahan pengikat pada pembuatan cetakan pasir karena mempunyai sifat – sifat yang diperlukan, yaitu:

1. Menghasilkan daya ikat yang tinggi.
2. Menjadi liat bila basah, sehingga akan memudahkan dalam pembentukan pada proses pembuatan cetakan.
3. Menjadi keras setelah dikeringkan. (I Made Astika, 2010)

Gambar berikut menunjukkan terjadinya daya ikat pada bentonit akibat adanya perbedaan distribusi muatan positif dan negative pada permukaan bentonit. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.23. Distribusi muatan positif dan negative pada permukaan bentonit dibawah ini.



Gambar 2.23. Distribusi muatan positif dan negative pada permukaan bentonit (Dieter, George E.,1992)

- b. Semen *portland*, dibentuk dengan cara memanaskan campuran tanah liat halus dengan batu kapur atau kapur di dalam suatu tungku sampai pada suatu suhu yang cukup tinggi untuk membuang seluruh  $\text{CO}_2$ . Definisi semen *portland* menurut SNI Nomor 15-2049-2004 adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *portland* terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan tambahan bahan lain. (Toni Prasetyo Widodo, 2014)
- c. Air kaca adalah campuran dari natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{OSi}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ ) yang terbentuk dari hasil peleburan antara kuarsa dan soda yang dilarutkan dalam air. Kualitas air kaca dipengaruhi oleh kandungan air dan perbandingan antara  $\text{SiO}$  dengan  $\text{Na}_2\text{O}$  yang sering disebut dengan istilah kadar kering atau modulnya. Pada penelitian sebelumnya melakukan penelitian dengan pengaruh cetakan pasir daur ulang berpengikat air kaca terhadap permukaan logam hasil pengecoran, pada penelitian tersebut limbah pasir ditumbuk secara perlahan hingga hancur merata dan halus lalu penambahan kadar air kaca yang baru dengan variasi penambahan air kaca sebesar 7% dan 10% dan nilai kekutan cetakan pasir lebih keras pada kadar 10%. (Moch iqbal zaelena muttahir, 2018)
- d. Hidrat arang
 

Beberapa macam tepung dapat digunakan sebagai bahan pengikat pasir cetak seperti tepung terigu, tepung kentang maupun tepung kanji

(tapioka). Untuk memperbaiki sifat pasir cetak kadang-kadang dicampurkan gula tetes.

e. Mineral organik

Bahan pengikat ini berasal dari lemak hewan maupun lemak tumbuhan. Pasir cetak yang mengandung bahan pengikat ini akan mengeras setelah dipanaskan hingga suhu  $220^{\circ}\text{C}$  selama beberapa jam. Sifat pasir cetak ini dapat ditingkatkan dengan mencampurkan tepung maupun bentonit kedalamnya.

f. Sintesis

Bahan sintesis yang umum digunakan sebagai bahan pengikat adalah resin phenol dan resin furan.

- Pengeras dingin

Pada sistem ini resin dipisahkan dari katalisnya. Perpaduan antara resin dan katalis akan menyebabkan reaksi dan berubah menjadi kristal. Katalis tersebut berupa cairan maupun gas.

- Pengeras panas

Dalam hal ini resin telah diolah lebih lanjut sehingga akan mengeras setelah dipanaskan, resin ini disebut dengan nama resin *hot box*. Setelah ditentukan sejenis resin yang disebut seperti nama penemunya, *croning*, maka resin *hot box* semakin sedikit digunakan. (Yusuf Umardani, 2018).

## 2.6. Aluminium.

Aluminium ditemukan oleh Sir Humphrey Davy dalam tahun 1809 sebagai suatu unsur, dan pertama kali direduksi sebagai logam oleh H. C. Oersted. Tahun 1825. Secara industri tahun 1886, Paul Heroult di Prancis dan C. M. Hall di Amerika Serikat secara terpisah telah memperoleh logam aluminium dari alumina dengan cara elektrolisa dari garamnya yang terfusi. Sampai sekarang proses Heroult Hall masih dipakai untuk memproduksi aluminium. Penggunaan aluminium sebagai logam setiap tahunnya adalah pada urutan yang kedua setelah besi dan baja, yang tertinggi di antara logam non fero. Produksi aluminium tahunan di dunia mencapai 15 juta ton pertahun pada tahun 1981.

Aluminium merupakan logam ringan mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan terhadap, kekuatan mekaniknya yang sangat mengikat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Ni, dan lain-lain, secara satu persatu atau bersama- sama, memberikan juga sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah. Material ini juga digunakan di dalam bidang yang luas bukan saja untuk pelaratan rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut, kontruksi, dan lain-lain.(Shinroku saito, 1999).



Gambar 2.24. Bentuk Aluminium (Wahyu Suprpto, 2017)

#### 2.6.1. Sifat – Sifat Aluminium

Al didapat dalam keadaan cair dengan elektrolisa, umumnya mencapai kemurnian 99,85% berat. Dengan mengelektronisasi kembali dapat dicapai kemurnian yaitu bahan dengan angka sembilan empat. Ketahanan korosi berubah menurut kemurnian, pada umumnya untuk kemurnian 99% atau di atasnya dapat digunakan di udara tahan dalam waktu bertahun-tahun. Hantaran listrik Al, kira-kira 65% dari hantaran listrik tembaga, tetapi masa jenisnya kira-kira sepertiga sehingga memungkinkan untuk memperluas penampangnya. Oleh karena itu dapat dipergunakan untuk kabel tenaga dan dalam berbagai bentuk umpamanya dalam

lembaran tipis seperti di tunjukkan tabel 2.1. Sifat- sifat aluminium murni, tabel 2.2 . Sifat-Sifat mekanik aluminium.(Tata Surdia, 1999)

Tabel 2.1.Sifat-sifat Aluminium Murni.(Tata Surdia, 1999).

Sifat-sifat	Kemurnian Al	
	99,996	>99,0
Massa jenis (20°C)	2,6989	2,71
Titik cair	660,2	653-657
Panas jenis (cal/g.°C) (100°C)	0,2226	0,2297
Hantaran listrik (%)	64,94	59(dianil)
Tahanan listrik koefisien temperatur (°C)	0,00429	0,0115
Koefisien pemuaian(20-100°C)	$23,86 \times 10^{-10}$	$23,5 \times 10^{-10}$
Jenis kristal, konstanta kisi	FCC,a=4,013 A	FCC,a=4,04 A

Tabel 2.2.Sifat-sifat Mekanik Aluminium.(Tata Surdia, 1999).

Sifat-sifat	Kemurnian Al (%)			
	99,996		>99,0	
	Dianil	75% dirol dingin	Dianil	H18
Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	4,9	11,6	9,3	16,9
Kekuatan mundur (0,2%) (kg/mm <sup>2</sup> )	1,3	11,0	3,5	14,8
Perpanjangan (%)	48,8	5,5	35	5
Kekerasan Brinell	17	27	23	44

Sifat teknik bahan aluminium murni dan aluminium paduan dipengaruhi oleh konsentrasi bahan dan perlakuan yang diberikan terhadap bahan tersebut aluminium terkenal sebagai bahan yang tahan terhadap korosi. Hal ini disebabkan oleh fenomena pasivasi, yaitu proses pembentukan lapisan aluminium oksida di permukaan logam aluminium segera setelah logam terpapar oleh udara bebas. Lapisan aluminium oksida ini mencegah terjadinya oksidasi terlalu jauh.Namun pasivasi dapat terjadi lebih lambat jika dipadukan dengan logam yang bersifat lebih katodik, karena dapat mencegah oksidasi aluminium.

## 2.7. Abu vulkanik

Abu vulkanik adalah bahan material yang disemburkan keudara saat terjadi sebuah letusan, letusan tersebut terdiri dari batuan berukuran besar sampai berukuran halus. Abu vulkanik dikatakan bersifat *pozzolanik*, yakni suatu material dengan kandungan utama silika dan alumina yang mana silika dan alumina tersebut dapat bereaksi dengan kapur (*lime*) pada suhu rendah (suhu kamar) dan dengan kehadiran air dapat menghasilkan suatu hidrat yang mempunyai sifat mengikat (*binding*) atau sementasi (E. Kusumastuti, 2012).

Secara umum abu atau material dari letusan gunung berapi mengandung oksida beberapa unsure logam seperti Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, dan K serta belerang, dan mungkin beberapa unsur logam berat yang berbahaya seperti timbale, cadmium, dan arsen (Endang Tri Wahyuni, 2012).

Kandungan abu vulkanik lebih baik dari pasir biasa, karena dalam abu vulkanik mengandung silika (SiO) yang lebih tinggi sehingga mutunya lebih bagus. Pasir gunung api memiliki pola silika yang berujung runcing sehingga membuat kemampuan pasir menyerap partikel tidak diinginkan jauh lebih baik ketimbang pasir biasa. Selain silika, abu vulkanik juga memiliki kandungan besi (FeO) dan juga kandungan lempung yang sangat sedikit. Material vulkanik yang dapat dimanfaatkan untuk bangunan hanya berupa pasir atau kerikil, material berukuran besar hanya terdapat disekitar letusan gunung api. Abu yang baik adalah abu yang masih berada kurang dari radius 15 km dari puncak gunung berapi. Abu vulkanik dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan memiliki kemampuan untuk mengikat air yang sama dengan semen.

Sifat fisik dan kimia dari abu vulkanik dapat dirujuk dengan ASTM C618-93, sebuah Spesifikasi standar untuk *Fly Ash* dan *Raw* atau dikalsinasi Natural Pozzolan untuk penggunaan sebagai *Mineral Admixture* di Portland Cement Beton.(Adli Khalis,2016)

### 1. Sifat Fisik

Sifat fisik khas abu vulkanik, seperti dilansir Hossain (2003) seperti ditunjukkan tabel 2.3.sebagai berikut:

Tabel 2.3. Sifat Fisik Abu Vulkanik (Hossain, 2003)

Physical properties	Volcanic ash
Fineness ( $m^2/kg$ )	242
Residue on $75\mu m$ sieve (%)	42
Bulk density ( $kg/m^3$ )	2450

## 2. Komposisi Kimia

Komposisi kimia dari abu vulkanik secara langsung terkait dengan sumber kimia magma. Kaca vulkanik relative tinggi di silika dibandingkan dengan kristal mineral, akan tetapi relatif lebih rendah unsur – unsur non silika (terutama Mg dan Fe). Komposisi khas kimia abu vulkanik ditunjukkan seperti tabel 2.4 sebagai berikut:

Tabel 2.4. Komposisi Kimia Abu Vulkanik (Hossain, 2003)

Chemical compounds	Amount (%)
Calcium oxide (CaO)	6.10
Silica ( $SiO_2$ )	59.32
Alumina ( $Al_2O_3$ )	17.5
Iron oxide ( $Fe_2O_3$ )	7.06
Sulfur trioxide ( $SO_3$ )	0.71
Magnesia (MgO)	2.55
Sodium oxide ( $Na_2O$ )	3.80
Potassium Oxide ( $K_2O$ )	2.03
Loss on ignition	1.0

## 2.8. Pengamatan Hasil Coran

Pengamatan ini dimaksudkan terutama untuk meneliti cacat yang terjadi pada permukaan produk di mana kebanyakan cacat pada coran dapat di teliti oleh pengamatan ini. Pengamatan terutama dilakukan dengan penglihatan, tetapi sesungguhnya tergantung pada keadaan umpamanya ketidak teraturan yang tersebar kebagian dalam benda perlu di periksa dengan pukulan palu untuk lebih meyakinkan keputusan. (Tata Surdia, 2018)

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1. Tempat dan Waktu

#### 3.1.1. Tempat

Adapun tempat pelaksanaan penelitian dilaksanakan dilaboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, Jl. Kapten Muchar Basri No. 3 Medan.

#### 3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing, dan terlihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1. Jadwal dan Kegiatan Saat Melaksanakan Penelitian.

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1.	Study literature	■	■				
2.	Menentukan pola		■				
3.	Penyediaan material		■	■			
4.	Pembuatan produk		■	■	■		
5.	Evaluasi data pengamatan			■	■	■	
6.	Penyusunan skripsi					■	■

### 3.2. Alat dan Bahan

Dalam proses pembuatan dan pengujian *footstep* berbahan aluminium daur ulang menggunakan beberapa alat dan bahan untuk membuat spesimen yang kemudian dapat dilakukan pengujian.

#### 3.2.1. Bahan

Adapun bahan-bahan yang dipakai dalam pembuatan foot step sepeda motor berbahan aluminium daur ulang sebagai berikut.

##### 1. Aluminium

Bahan aluminium yang digunakan adalah aluminium daur ulang seperti yang ditunjukkan pada 3.1. gambar dibawah ini.



Gambar 3.1. Aluminium Daur Ulang.

##### 2. Bentonit

Bahan pengikat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bentonit dengan mesh 25 seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2. dibawah ini.



Gambar 3.2. Bentonit

3. Abu vulkanik

Bahan campuran pengikat yang digunakan dalam penelitian ini dengan mesh 25 yaitu seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3. dibawah ini,



Gambar 3.3. Abu Vulkanik

4. Pasir silika

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir silika dengan mesh 25 seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4. dibawah ini.



Gambar 3.4. Pasir Silika

5. Air

Air digunakan untuk mencampur pengikat bentonit dan bahan pengikat campuran yaitu abu vulkanik dalam cetakan pasir seperti ditunjukkan pada gambar 3.5. dibawah ini.

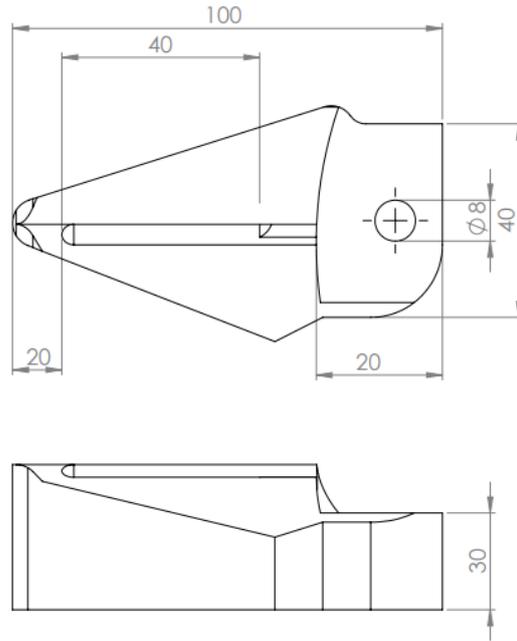


Gambar 3.5. Air

3.2.2. Alat

1. Pola

Pola digunakan untuk mencetak spesimen ditunjukkan pada gambar 3.6. dibawah ini.



Gambar 3.6. Pola

## 2. Tungku pelebur

Tungku pelebur digunakan untuk melebur aluminium ditunjukkan pada gambar 3.7. dibawah ini.



Gambar 3.7. Tungku pelebur

## 3. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menentukan kadar pasir silika, bentonit dan abu vulkanik seperti ditunjukkan pada gambar 3.8. dibawah ini.



Gambar 3.8. Timbangan

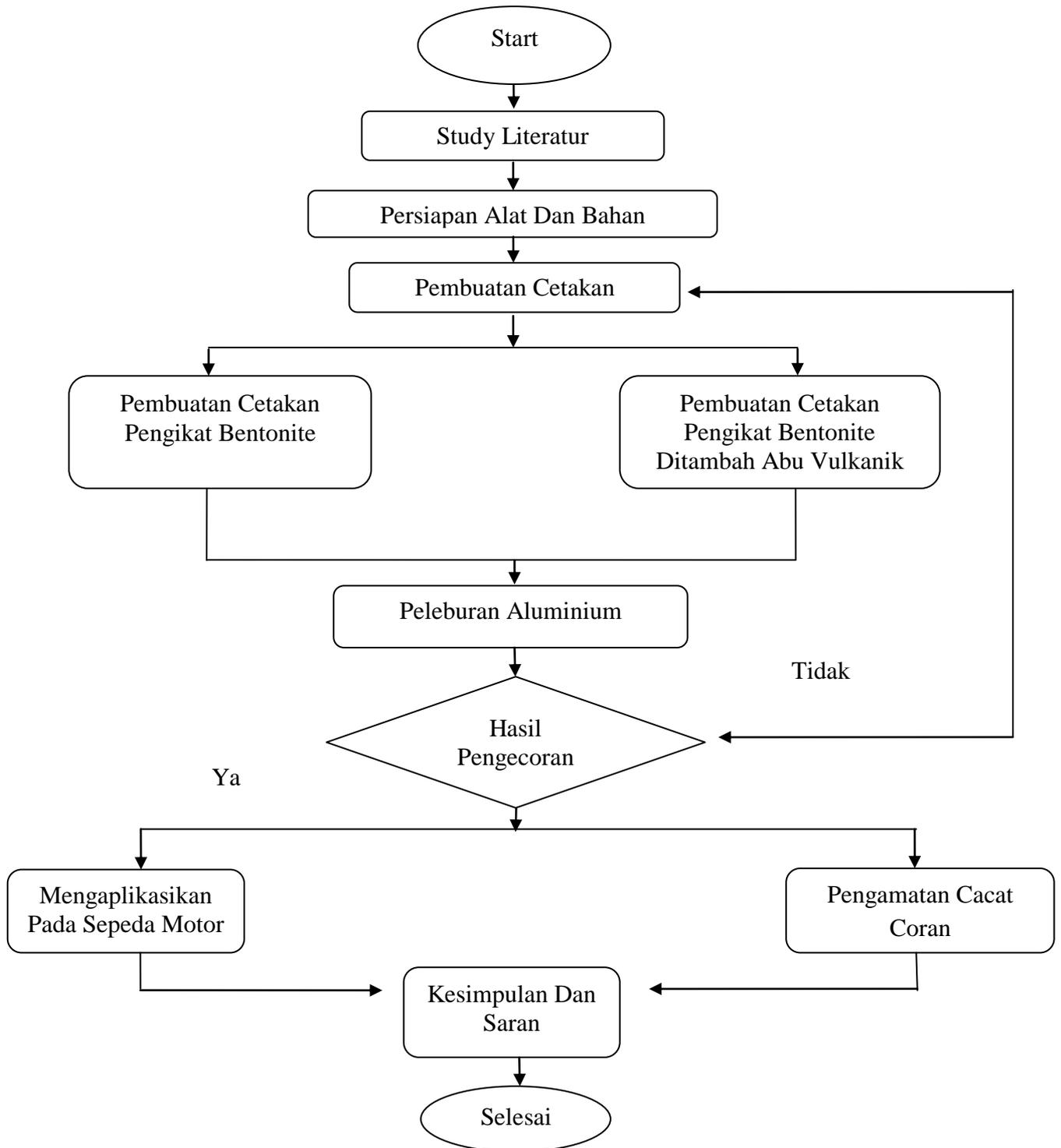
#### 4. Saringan

Saringan dengan mesh 25 digunakan untuk mengayak bahan seperti ditunjukkan pada gambar 3.9. dibawah ini.



Gambar 3.9. Saringan

### 3.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.10. Diagram Alir.

### 3.3.1. Keterangan Diagram Alir

1. Study literature, merupakan bagian sangat penting dari sebuah proposal atau laporan penelitian, teori-teori yang melandasi dilakukannya penelitian. Studi literatur dapat dirtikan sebagai kegiatan yang meliputi mencari, membaca dan menelaah laporan-laporan penelitian dan bahan pustaka yang memuat teori-teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.
2. Persiapan alat dan bahan, adalah mengumpulkan bahan-bahan yang diperlukan seperti pasir silika, bentonit, abu vulkanik dan air, disertai dengan mempersiapkan alat-alat yang diperlukan seperti pola, timbangan dan tungku pelebur.
3. Pembuatan cetakan pasir dengan pengikat bentonit dan campuran abu vulkanik meliputi:

Tabel 3.2. Kadar Cetakan Pasir

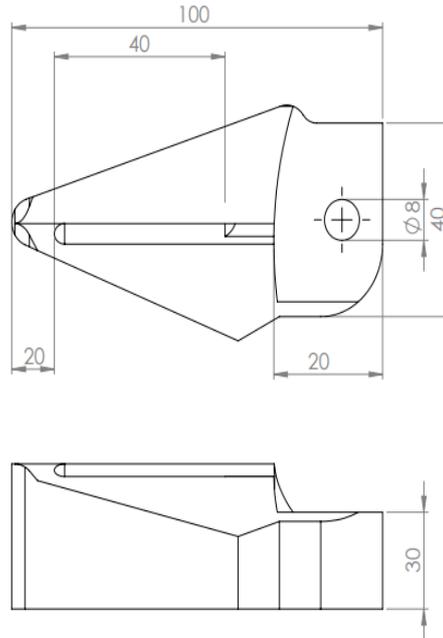
No	Pasir Silika (Kg)	Bentonit (Kg)	Abu Vulkanik (Kg)	Air (ml)
1	10	3	-	300
2	10	5	-	500
3	10	3	1	300
4	10	5	2	500

5. Peleburan aluminium, yaitu melebur aluminium daur ulang dengan titik lebur  $\pm 600^{\circ}\text{C}$ .
6. Hasil merupakan pengecoran dengan dua pengikat dengan kadar pengikat berbeda-beda
  - a. Tidak : Jika hasil coran tidak menyerupain bentuk *footstep* dan cacat coran terlalu banyak.
  - b. Ya : Jika hasil coran menyerupai *footstep* dan cacat coran tidak terlalu banyak.
7. Pengamatan cacat yaitu melihat cacat pada hasil coran.
8. Mengaplikasikan produk pada sepeda motor

9. Kesimpulan adalah data-data yang didapat dari hasil analisa terhadap hasil coran.

### 3.4. Rancangan Produk

Produk yang akan dicetak adalah *footstep* sepeda motor, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.11. *footstep*

### 3.5. Prosedur Pembuatan

Adapun proses pembuatan *footstep* dengan cetakan pasir silika pengikat bentonite dan pasir silika pengikat bentonite ditambah abu vulkanik

#### 3.5.1. Pembuatan Cetakan Pasir

1. Menyaring bahan yang akan digunakan seperti pasir, bentonite, abu vulkanik untuk mendapatkan bulir yang lebih halus
2. Menimbang bahan yang akan digunakan seperti pasir silika 10kg, bentonite 3kg
3. Kemudian pasir silika dan bentonite di campurkan dengan air sebanyak 300ml, dan campurkan semua bahan hingga merata.
4. Persiapkan pola
5. Isi cetakan dengan pasir sampai permukaan cetakan, kemudian tumbuk hingga padat dan merata

6. Taburkan serbuk pemisah pada pola sampai merata, setelah itu letakkan pola ditengah cetakan
7. Tekan secara perlahan pola sampai permukaannya sama dengan permukaan cetakan pasir
8. Pasang cetakan bagian atas (kup) dengan cetakan bawah (drag), pasang cetakan harus pas agar cetakan tidak mudah bergeser atau bergerak.
9. Setelah itu letakkan tabung silinder sebagai saluran masuk dan saluran buang
10. Isi kembali cetakan atas dengan pasir cetak kemudian padatkan pasir cetak tersebut. Setelah pasir cetak padat lepas tabung silinder saluran masuk dan saluran buang
11. Angkat cetakan bagian atas (kup), setelah cetakan terlepas selanjutnya buat saluran masuk (*ingate*). Saluran masuk dibuat dengan bantuan plat tipis dengan cara membuat rongga dengan membuang pasir diantara saluran masuk dan pola
12. Kemudian keluarkan pola dengan cara di ketuk secara perlahan agar mudah dikeluarkan
13. Rapihan rongga cetakan bila ada yang retak atau pecah. Setelah itu pasang kembali cetakan bagian atas secara perlahan agar butir pasir tidak jatuh kedalam rongga cetakan
14. Setelah selesai ulangi proses diatas dengan variasi sebagai berikut;  
Pasir silika 10 kg dan bentonite 5 kg, pasir silika 10 kg dan bentonite 3 kg ditambah abu vulkanik 1 kg, dan pasir silika 10 kg dan bentonite 5 kg ditambah abu vulaknik 2 kg

### 3.5.2. Proses Pengecoran

1. Siapkan tungku peleburan dan panskan tunggku
2. Kemudian ambil cangkir lebur (kowi) lalu masukkan aluminium daur ulang kedalam cangkir lebur
3. Dekatkan cetakan pasir dengan tungku peleburan untuk menghindari penurunan temperature yang terlalu besar ketika logam di tuang kedalam cetakan pasir

4. Setelah logam cair dituangkan kedalam cetakan pasir, bongkar cetakan pasir saat logam cair sudah mengeras
5. Diamkan produk cor sampai benar-benar dingin kemudian tandai produk untuk variasi yang berbeda

#### 3.5.3. Proses Finishing

1. Memotong bagian hasil coran yang keluar dari cetakan dengan menggunakan gerinda tangan.
2. Membuat lubang yang diperlukan pada produk dengan cara dibubut dengan menggunakan mesin milling
3. Menghaluskan permukaan produk dengan menggunakan kertas pasir dengan ukuran 100, 200, 500, 1000, 1500.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Pembuatan Cetakan

Dalam pembuatan cetakan pasir silika berpengikat bentonite dan cetakan pasir silika berpengikat bentonite ditambah abu vulkanik adalah sebagai berikut:

1. Menyaring bahan yang akan digunakan seperti pasir, bentonite, abu vulkanik untuk mendapatkan bulir yang lebih halus, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1. Menyaring Bahan Pasir, Bentonite dan Abu Vulkanik

2. Menimbang bahan yang akan digunakan seperti pasir silika 10kg, bentonite 3kg, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2. Menimbang Bahan Yang Akan Digunakan

3. Kemudian pasir silika dan bentonite di campurkan dengan air sebanyak 300ml, dan campurkan semua bahan hingga merata sampai bisa di bentuk, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3 dibawah ini.



(a)

(b)



(c)

Gambar 4.3. (a). Mencampur Bahan Dengan Air, (b). Mengaduk Semua Bahan, (c). Bentuk Pasir Siap Cetak

4. Persiapkan cetakan, cetakan yang digunakan adalah tipe kup dan drag dimana ada 2 bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4. Cetakan

5. Isi cetakan dengan pasir sampai permukaan cetakan, kemudian tekan hingga padat dan merata, seperti yang di tunjukkan pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5. Mengisi Cetakan dan Memadatkan Pasir

6. Taburkan serbuk pemisah pada pola sampai merata, setelah itu letakkan pola ditengah cetakan, seperti yang di tunjukkan pada gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6. Menaburkan Serbuk Pemisah dan Meletakkan Pola di Tengah Cetakan

7. Tekan secara perlahan pola sampai permukaannya sama dengan permukaan cetakan pasir, dapat menggunakan alat bantu seperti palu, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.7 dibawah ini.



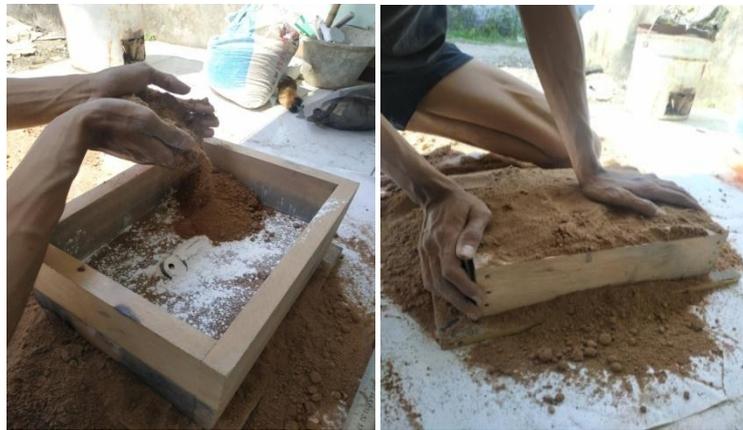
Gambar 4.7. Menekan Pola Dengan Palu

8. Pasang cetakan bagian atas (kup) dengan cetakan bawah (drag), pasang cetakan harus pas agar cetakan tidak mudah bergeser atau bergerak, dan taburkan lagi serbuk pemisah, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.8 dibawah ini.



Gambar 4.8. Memasang Cetakan Bagian Atas dan Menaburkan Serbuk Pemisah

9. Isi kembali cetakan atas dengan pasir cetak kemudian padatkan pasir cetak tersebut. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9. Menuangkan Pasir Kedalam Cetakan dan Memadatkan Cetakan Pasir

10. Setelah itu lubangi cetakan pasir menggunakan tabung silinder sebagai saluran masuk dan saluran buang, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.10. Membuat Saluran Masuk dan Saluran Buang

11. Angkat cetakan bagian atas (kup), setelah cetakan terlepas selanjutnya buat saluran masuk (*ingate*). Saluran masuk dibuat dengan bantuan plat

tipis dengan cara membuat rongga dengan membuang pasir diantara saluran masuk dan pola, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11. Mengangkat Cetakan Bagian Atas dan Membuat Saluran Masuk (*ingate*)

12. Kemudian keluarkan pola dengan cara di ketuk secara pelahan agar mudah dikeluarkan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12. Mengangkat Pola

13. Berikut adalah hasil pembuatan cetakan pasir berpengikat bentonite dan cetakan pasir pengikat bentonite ditambah abu vulkanik, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.13 dibawah ini.



(a)

(b)



(c)

(d)

Gambar 4.13. (a). Cetakan 1, (b). Cetakan 2, (c). Cetakan 3, (d). Cetakan 4  
 14. Kemudian ambil cangkir lebur (kowi) lalu masukkan aluminium daur ulang kedalam cangkir lebur, dan masukkan kedalam tungku lebur. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4.14. Melebur Aluminium

15. Setelah logam cair dituangkan kedalam cetakan pasir, bongkar cetakan pasir saat logam cair sudah mengeras. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.15 dibawah ini.



(a)



(b)

Gambar 4.15. (a). Menuang Logam Cair Kedalam Cetakan, (b).

Membongkar Cetakan Pasir

16. Kemudian melakukan proses finishing dengan memotong bagian yang tidak diperlukan pada produk dengan menggunakan gerinda tangan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.16 dibawah ini



Gambar 4.16. Memotong bagian yang tidak diperlukan

17. Lalu membuat lubang yang diperlukan produk dengan menggunakan mesin bubut milling, seperti ditunjukkan pada gambar 4.17 dibawah ini.



Gambar 4.17. Membuat lubang pada produk

18. Menghaluskan permukaan produk dengan kertas pasir dengan ukuran 100, 200, 500, 1000, 1500, seperti ditunjukkan pada gambar 4.18 dibawah ini



Gambar 4.18. Menghaluskan permukaan produk dengan menggunakan kertas pasir

#### 4.2. Hasil pengecoran

Hasil dari pengecoran sebelum pengerjaan *finishing* adalah sebagai berikut.

- a. Hasil pengecoran pada cetakan pertama memiliki kekasaran tinggi, adanya penyusutan dan rontok cetakan
- b. Hasil pengecoran pada cetakan kedua memiliki kekasaran tinggi, adanya rongga dan rongga berisi pasir
- c. Hasil pengecoran pada cetakan ketiga memiliki tingkat kekasaran rendah, adanya rongga
- d. Hasil pengecoran pada cetakan keempat memiliki tingkat kesempurnaan yang lebih baik, memiliki tingkat kekasaran yang rendah

Hasil dari pengecoran dari cetakan pasir berpengikat bentonite dan cetakan pasir berpengikat bentonite ditambah abu vulkanik ditunjukkan pada gambar 4.19. dibawah ini



(a)



(b)



(c)

(d)

Gambar 4.19. (a). Hasil Cetakan Pertama, (b). Hasil Cetakan Kedua, (c). Hasil Cetakan Ketiga, (d). Hasil Cetakan Keempat.

#### 4.3. Hasil Pengecoran Setelah Finishing

Proses pembuatan *footstep* berbahan aluminium daur ulang dengan cetakan pasir berpengikat bentonite dan cetakan pasir berpengikat bentonite ditambah abu vulkanik menghasilkan produk seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.20 dibawah ini.



Gambar 4.20. *Footstep* setelah di finishing

1. Pembuatan cetakan pertama menggunakan pasir silika pengikat bentonite dengan bahan pasir silika 10 kg, bentonite 3 kg, 300 ml.
2. Pembuatan cetakan kedua menggunakan pasir silika pengikat bentonite dengan bahan pasir silika 10 kg, bentonite 5 kg, 500 ml.
3. Pembuatan cetakan ketiga menggunakan pasir silika pengikat bentonite ditambah abu vulkanik dengan bahan pasir silika 10 kg, bentonite 3 kg, abu vulkanik 1 kg, air 300 ml.

4. Pembuatan cetakan keempat menggunakan pasir silika pengikat bentonite ditambah abu vulkanik dengan bahan pasir silika 10 kg, bentonite 5 kg, abu vulkanik 2 kg, 500 ml.

#### 4.4. Pengujian Hasil Coran

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan, melihat cacat hasil pengecoran, dan mengaplikasikan ke sepeda motor.

##### 4.4.1. Jenis Cacat Produk Pada Hasil Coran

Pada pengecoran dapat terjadi berbagai macam cacat tergantung pada bagaimana keadaannya. Berikut adalah cacat yang terjadi pada penelitian ini.

##### 1. Cetakan rontok

Cacat jenis ini bisa diakibatkan oleh tidak tahannya cetakan terhadap temperatur dari aluminium cair yang dituangkan kedalam cetakan, kecerobohan dalam pembuatan cetakan bisa jadi karna tidak padatnya cetakan, maka dari itu dalam pembuatan cetakan harus lebih teliti, cacat rontokan cetakan ditunjukkan pada gambar 4.21 dibawah ini.



Gambar 4.21. Cacat Cetakan Rontok

##### 2. Cacat rongga udara

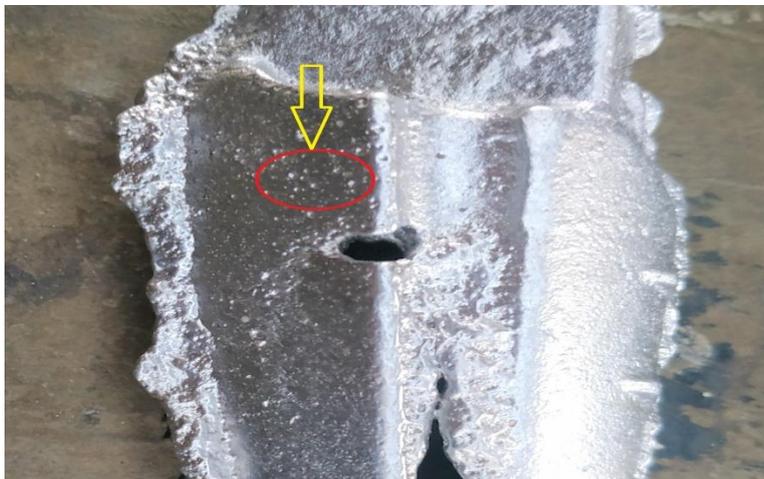
Cacat jenis ini dapat muncul dalam berbagai bentuk, rongga udara ini dapat ditimbulkan oleh gas dari cetakan maupun logam cair sehingga waktu pembekuan udara terjebak dalam logam akibatnya muncul rongga udara dalam coran. Cacat ini dapat dicegah dengan berbagai cara seperti menjaga suhu penuangan tidak terlalu rendah, seperti gambar 4.22 dibawah ini.



Gambar 4.22. Cacat Rongga Udara

### 3. Lubang jarum

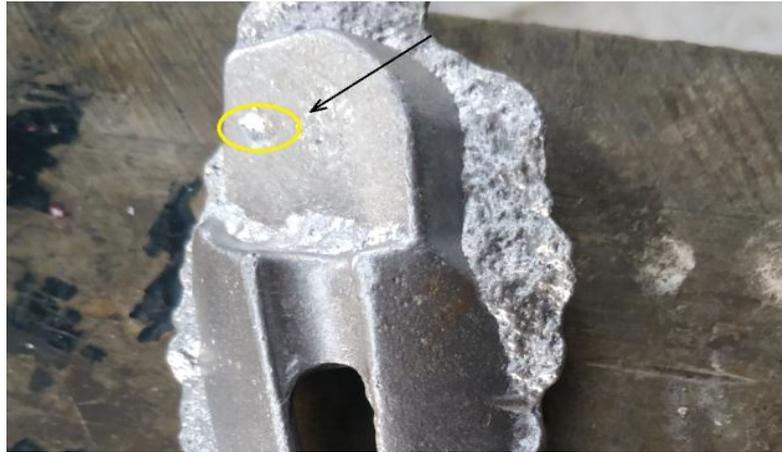
Cacat ini bisa berbentuk lubang kecil seperti cucukan jarum, cacat jenis ini banyak pada permukaan coran, agar tidak terjadi cacat ini maka agar menjaga temperatur tuang tidak rendah dan membuat cetakan menjadi lebih kering. Cacat lubang jarum ditunjukkan pada gambar 4.23 dibawah ini.



Gambar 4.23. Cacat Lubang Jarum

### 4. Penyusutan luar

Cacat jenis ini dapat diakibatkan oleh cetakan membengkak karena tidak tahan terhadap temperatur aluminium yang dituangkan, cara mencegahnya dengan memberikan radius pada cetakan cacat penyusutan luar cetakan ditunjukkan pada gambar 4.24 dibawah ini.



Gambar 4.24. Cacat Penyusutan Luar

#### 5. Cacat pelekat

Cacat bisa dikarnakan kadar pengikat terlalu banyak sehingga pasir mudah melekat dan kurangnya bubuk pemisah. Cara menaggulangnya menentukan kadar pengikat yang sesuai. Cacat pelekat ditunjukkan pada gambar 4.25 dibawah ini.



Gambar 4.25. Cacat Pelekat

Berikut adalah jumlah cacat yang terjadi dalam pengecoran ditunjukkan pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1. Jumlah Cacat Coran.

No	Jenis	Cetakan rontok	Cacat rongga	Lubang jarum	Penyusutan luar	Cacat pelekat
1	Produk 1	1	7	19	-	3
2	Produk 2	-	6	27	-	3
3	Produk 3	-	4	24	1	3
4	Produk 4	-	1	30	-	2

#### 4.4.2. Mengaplikasikan produk pada sepeda motor

Berikut ini adalah beberapa gambar produk *footstep* yang diaplikasikan pada sepeda motor, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.26 dibawah ini.



(a)

(b)



(c)

(d)

Gambar 4.26. (a). Produk cetakan pertama, (b). Produk cetakan kedua, (c). Produk cetakan ketiga, (d). Produk cetakan keempat.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1. Kesimpulan

Setelah melihat semua hasil cetakan, cetakan produk yang paling sedikit jumlah cacat corannya adalah cetakan keempat yang ditambah abu vulkanik dan cetakan produk yang paling banyak cacat corannya adalah cetakan yang pertama. Dan dapat disimpulkan bahwa abu vulkanik membawa pengaruh besar terhadap kualitas produk coran.

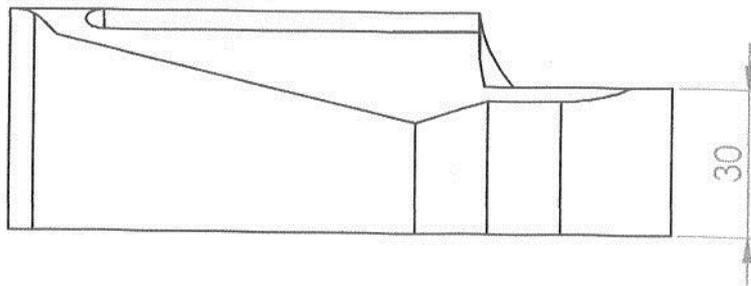
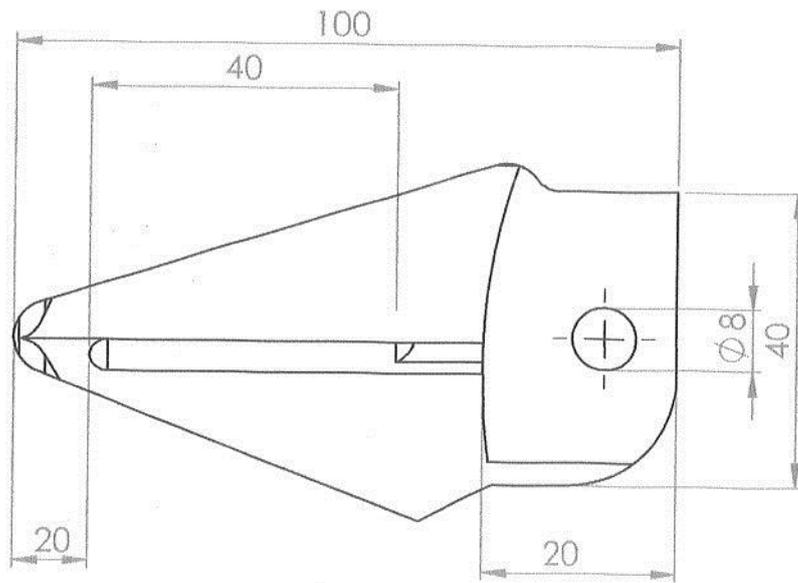
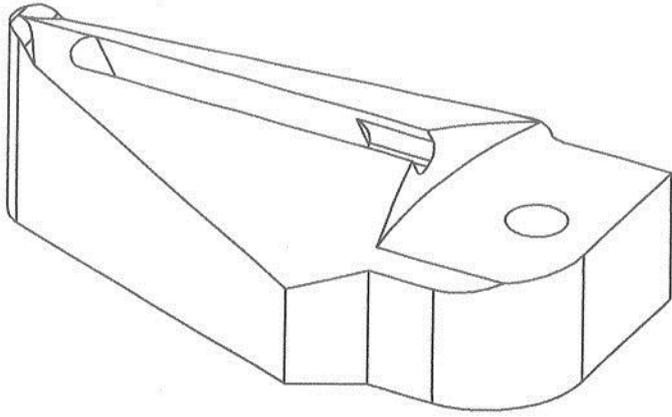
#### 5.2. Saran

Dalam penulisan ini, penulis menyadari bahwa pada pembuatan produk hasil coran cetakan pasir memiliki banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan pada pembuatan selanjutnya perlu pengembangan lagi dalam pencampuran bahan cetakan pasir agar hasil coran memiliki tingkat cacat coran yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astika, I. M., Negara, D. P., & Susantika, M. A. (2010). *Pengaruh Jenis Pasir Cetak Dengan Zat Pengikat Bentonit Terhadap Sifat Permeabilitas*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Khalis, A., Dewi, S. M., & Wisnumurti. (2016). *Kajian Abu Vulkanik Gunung Kelud Sebagai Alternatif Bahan Penyusun Batako Berlubang*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Kusumastuti, E. (2012). *Pemanfaatan Abu Vulkanik Gunung Merapi Sebagai Geopolimer (Suatu Polimer Anorganik Aluminosilikat)*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Majanasastra, R. B. (2016). *Analisis Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Hasil Proses Hydroforming Pada Material Tembaga (Cu) C84800 Dan Aluminium Al 6063*. Bekasi: Universitas Bekasi.
- Muttahar, M. I., Notonegoro, H. A., Frista, G., Soegijono, B., Fachrudin, H. G., Susetyo, F. B., et al. (2018). *Pengaruh Cetakan Pasir Daur Ulang Berpengikat Waterglass Terhadap Permukaan Logam Hasil Pengecoran*. Banten: UNTIRTA.
- Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Affandi. (2021). *Pemanfaatan logam sisa permesinan pada knalpot guna mengurangi pencemaran udara*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Suprpto, W. (2017). *Teknologi Pengecoran Logam*. Malang: UB Press.
- Surdia, T., & Chijjiwa, K. (2018). *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Surdia, T., & Saito, S. (1999). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradya Paramita.
- Syarif, A., & Asiri, M. H. (2018). *Analisis Kekuatan Mekanis Hasil Pengecoran Evaporativ Terhadap Variasi Densitas Lost Foam*. Makassar: Universitas Muslim Indonesia Makassar.
- Umardani, Y. (2015). *Pemanfaatan Abu Vulkanik Gunung Kelud Sebagai Bahan Aditif Dalam Pembuatan Cetakan Pengecoran Logam*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Wahyuni, E. T., Triyono, S., & Suherman. (2012). *Penentuan Komposisi Kimia Abu Vulkanik Dari Erupsi Gunung Merapi*. Yogyakarta: UGM.
- Widodo, T. P. (2014). *Pengaruh Kadar Semen Portland Dalam Pasir Cetak Terhadap Kekuatan Cetakan Pasir, Permeabilitas, Fluiditas, Kekerasan Logam Dan Kualitas Coran Logam Al-Si Dengan Metode Gravitasi Casting*. Malang: Universitas Negeri Malang.

# LAMPIRAN



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
SURFACE FINISH:  
TOLERANCES:  
UNLESS SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

FINISH:

DEBUR AND  
BREAK SHARP  
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

NAME	SIGNATURE	DATE
M. Rizalul Pultra Nsl		25-8-2021
Chandra A Sig, S.I., M.I		25-8-2021

TITLE:

FOOTSTEP

MATERIAL:

ALUMINIUM

DWG NO.

1

A4

WEIGHT:

SCALE: 1:1

SHEET 1 OF 1

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

### Pembuatan Footstep Berbahan Aluminium Daur Ulang Menggunakan Cetakan Pasir Silika Pengikat Bentonit dan Abu Vulkanik

Nama : Muhammad Rizaldi Putra Nasution  
 NPM : 1507230225

Dosen Pembimbing 1 : Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T  
 Dosen Pembimbing 2 : Chandra Amirsyahputra Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
		Perbaiki bab 1	AH.
		Perbaiki bab 2	AH.
	Senin $\frac{7}{9}$ 2020	Perbaiki bab 3	AH.
	Selasa $\frac{2}{2}$ 2021	Perbaiki lagi bab 3	AH.
	Rabu $\frac{3}{2}$ 2021	Lanjut ke pembimbing 2	AH.
	Kamis $\frac{4}{2}$ 2021	Perbaiki bab 1	AH.
	Senin $\frac{29}{3}$ 2021	Perbaiki bab 3 dan bab 4 Lanjutkan bab 5	AH.
	Senin $\frac{5}{4}$ 2021	ACC, Persiapan seminar hasil	AH.
	$\frac{5}{4}$ 2021	perbaiki format, bab 3, 5 dan daftar pustaka	AH.
	$\frac{6}{10}$ 2021	ACC Semhas	AH.
	Rabu $\frac{16}{2}$ 2022	Persiapan sidang	AH.



**MSU**  
Berbasis | Terpercaya

Surat ini agar disebutkan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<http://fatek.umsu.ac.id> [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.tiktok.com/umsumedan)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 292/II.3AU/UMSU-07/F/2022**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 21 Februari 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD RIZALDI PUTRA NASUTION  
Npm : 1507230225  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : XIV (EMPAT BELAS)  
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN FOOTSTEP BERBAHAN DAUR ULANG MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR SILIKA PENGIKAT BENTONIT DAN ABU VULKANIK  
Pembimbing - I : AHMAD MARABDI SIREGAR, ST, MT  
Pembimbing - II : CHANDRA AMIRSYAHPUTRA SIREGAR, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 20 Rajab 1443 H

21 Februari 2022 M

Dekan



Muhammad Alfansury Siregar, ST.,MT

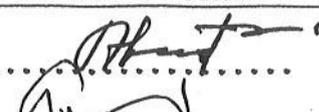
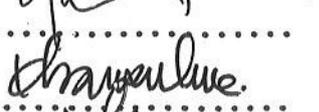
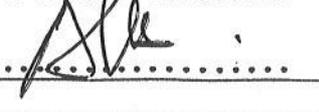
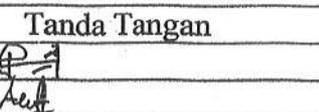
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : M. Rizaldi Putra Nasution  
 NPM : 1507230225  
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Cetakan Pasir Silika Pengikat Bentonit Dan Abu Vulkanik  
 Berbahan Alumunium Daur Ulang

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT	..... 
Pembimbing – II : Chandra A Siregar, ST, MT	..... 
Pemanding – I : Khairul Umurani, ST, MT	..... 
Pemanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT	..... 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230002	Fibri ALIFSYAH	
2	1507230119	Achlya Dwi Prana NST	
3	1507230202	Dendi Santika	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 22 Jumadil Akhir 1443 H  
 24 Januari 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : M. Rizaldi Putra Nasution  
NPM : 1507230225  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Cetakan Pasir Silika Pengikat Bentonit Dan Abu Vulkanik  
Berbahan Alumunium Daur Ulang

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – II : Chandra A Siregar, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....  
.....

Medan, 22 Jumadil Akhir 1443 H  
24 Januari 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A. Siregar, ST, MT

*Khairul Umurani*

Khairul Umurani, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : M. Rizaldi Putra Nasution  
NPM : 1507230225  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Cetakan Pasir Silika Pengikat Bentonit Dan Abu Vulkanik Berbahan Alumunium Daur Ulang

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – II : Chandra A Siregar, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :  
*Perbaiki dan perbaiki*  
.....  
*Perbaiki dan perbaiki*  
.....  
*Perbaiki dan perbaiki*  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....  
.....

Medan 22 Jumadil Akhir 1443 H  
24 Januari 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A. Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II

Sudirman Lubis, ST, MT

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

1. Nama : MUHAMMAD RIZALDI PUTRA NASUTION
2. Jenis Kelamin : Laki-Laki
3. Tempat/Tanggal Lahir: Medan/12 Januari 1998
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Belum Kawin
6. Agama : Islam
7. Alamat : Jln. Helvetia Raya No. 143
8. No. Hp : 081264646996
9. Email : rizaldi1201@gmail.com

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

NO	PENDIDIKAN FORMAL	TAHUN
1	SD SWASTA KARYA BAKTI HELVETIA	2003 - 2009
2	SMP NEGERI 1 LABUHAN DELI	2009 - 2012
3	SMK SWASTA SINAR HUSNI 2	2012 - 2015
4	TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA	2015-2022