

# **TUGAS AKHIR**

## **PENGARUH PENGIKAT CETAKAN PASIR TERHADAP KUALITAS PRODUK TUAS REM SEPEDA MOTOR BERBAHAN ALUMINIUM DAUR ULANG**

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

**Disusun Oleh:**

**WANDANI SYAPUTRA**  
**1507230166**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Wandani Syaputra  
NPM : 1507230166  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pengaruh Pengikat Cetakan Pasir Terhadap Kualitas Produk  
Tuas Rem Sepeda Motor Berbahan Alumunium Daur Ulang  
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, 14 Februari 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I

H. Muharnif M, S.T., M. Sc

Dosen Penguji II

Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III

M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV

Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,

Affandi, S.T., M.T



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Wandani Syaputra  
Tempat / Tanggal Lahir : Sukaramai / 3 Maret 1995  
NPM : 1507230156  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

### **“Pengaruh Pengikat Cetakan Pasir Terhadap Kualitas Produk Tuas Rem Sepeda Motor Berbahan Aluminium Daur Ulang”**

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, 14 Februari 2020

Saya yang menyatakan,



  
Wandani Syaputra

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dan pengaruh pasir silika pengikat air kaca, pasir silika pengikat tanah liat terhadap tingkat kekasaran, melihat struktur mikro, melihat cacat coran, melihat cacat porositas dan membandingkan hasil coran mana yang baik untuk digunakan. Alumunium sangat banyak digunakan dalam bidang otomotif, peralatan rumah tangga dan bidang kontruksi, karena alumunium memiliki ketahanan korosi yang baik, dan memiliki berat yang ringan. Dalam bidang otomotif contohnya tuas rem. Alumunium memiliki sifat yang baik jika dicampur dengan logam lainnya, pengecoran yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan pola kup dan drag. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pasir silika, air kaca, air, tanah liat, dan alat yang digunakan meliputi pola, tungku pelebur, dan timbangan. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian, uji mikrostruktur, uji kekasaran, melihat cacat coran, dan melihat porositas. Hasil dari pengujian mikro struktur pada cetakan pertama, kedua, ketiga, dan keempat memiliki struktur yang baik, tetapi tingkat porositas yang tinggi pada cetakan ketiga dan tingkat porositas yang rendah pada cetakan pertama. Pada uji kekasaran pada cetakan pertama memiliki tingkat kekasaran 1.098, pada cetakan kedua 2.014, pada cetakan ketiga 1.514, dan pada cetakan keempat 2.370. Nilai cacat coran yang didapat dari cetakan pertama sangat rendah, dan paling tinggi pada cetakan keempat lalu ketiga. Setelah melihat semua cetakan maka ditemukanlah jenis cetakan yang sangat baik digunakan yaitu cetakan pertama karena memiliki mikro struktur yang baik, tingkat kekasaran yang rendah, porositas yang rendah dan cacat coran yang rendah, dan cetakan yang paling buruk adalah cetakan ketiga.

Kata kunci: alumunium, cetakan, pasir.

## ABSTRACT

*This research is intended to find out the results and the effect of water-reinforcing silica sand, clay-binding silica sand on the level of roughness, see the microstructure, see the defects of casting, see porosity defects and compare which results of casting, see porosity defects and compare and compare which results of casting are good to use. Aluminium is very widely used in the automotive, household appliances and construction fields, because aluminium has good corrosion resistance, and has a light weight. In the automotive field for example brake levers. Aluminium has good properties if it is mixed with other metals, casting done in this study using a cope and drag pattern. Materials used in this study include silica sand, glass water, water, clay, and tools used including patterns, melting furnaces, and scales. In this study, testing, microstructure test, roughness test, seeing defect castings, and seeing porosity. The results of microstructure testing in the first, second, third, and fourth mold have a good structure, but a high level of porosity in the third mold and a low level of porosity in the first mold. In the roughness test the first mold has a roughness level of 1098, in the second mold 2,014, in the third mold 1,514, and in the fourth mold 2,370. Cast defect value obtained from the first mold is very low, and highest in the fourth and then third prints. After looking at all the molds, a very good type of mold was found, namely the first mold because it has good microstructure, low roughness, low porosity and low cast defects, and the worst mold is the third mold.*

*Keywords: aluminum, print, sand.*

## **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 yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Pengikat Cetakan Pasir Terhadap Kualitas Produk Tuas Rem Sepeda Motor Berbahan Alumunium Daur Ulang” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

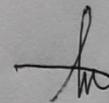
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M. Yani ,S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak H. Muharnif M, S.T., M. Sc, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Seketaris Progam Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu Teknik Mesin kepada penulis.
8. Orang tua penulis: Suryadi dan Serly Marsingkat, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Setiawan Hadi, Ulil Amri, Fadli Umri Pratama, Yogi Pranata, Febry Andrean, Sahata Saragih, Andre Kurniawan, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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 kontruksi Teknik Mesin.

Medan, 14 Februari 2020



Wandani Syaputra

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</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	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Alumunium	4
2.1.1. Sifat-sifat Alumunium	5
2.1.2. Klasifikasi Alumunium	9
2.2. Pengecoran Logam	10
2.2.1. Jenis Pengecoran dan Cacat Produk Coran	11
2.3. Pasir Cetak	17
2.4. Pola	22
2.4.1. Jenis-jenis pola	25
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>29</b>
3.1 Tempat dan Waktu	29
3.1.1. Tempat	29
3.1.2 Waktu	29
3.2 Bahan dan Alat	30
3.2.1. Bahan	30
3.2.2. Alat	32
3.3 Pembuatan Spesimen Tuas Rem Berbahan Alumunium Daur Ulang	33
3.4 Diagram Alir Penelitian	38
3.4.1. Keterangan Grafik	39
3.5. Prosedur Penelitian	40
3.6. Uji Mikro Struktur	40
3.7. Uji Kekasaran	41
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>43</b>
4.1 Hasil Pembuatan Cetakan	43
4.2 Hasil Pengecoran	44
4.3 Hasil Pengecoran Setelah Finishing	45

4.4	Pengujian Hasil Coran	46
4.4.1.	Pengamatan Porositas	46
4.4.2.	Jenis Cacat Pada Produk Pada Hasil Coran	47
4.4.3.	Hasil Pengujian Mikrostruktur	50
4.4.4.	Hasil Pengujian Kekasaran	51
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>54</b>
5.1.	Kesimpulan	54
5.2.	Saran	55
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>56</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	
	<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
	<b>SURAT KETENTUAN PEMBIMBING</b>	
	<b>BERITA ACARA</b>	
	<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.Sifat-sifat Alumunium Murni	6
Tabel 2.2.Sifat-sifat Mekanik Alumunium	6
Tabel 3.1. Jadwal dan Kegiatan Saat Melaksanakan Penelitian	29
Tabel 4.1. Jumlah Cacat Coran	50
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Kekasaran	52
Tabel 5.1. Jumlah Cacat Coran	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bentuk Alumunium	5
Gambar 2.2. Skema Cetakan Pasir	12
Gambar 2.3. Proses Pengecoran Berlapis	12
Gambar 2.4. Pengecoran Centrifugal	13
Gambar 2.5. Pengecoran Cetakan Permanen	14
Gambar 2.6. Bentuk Butir-butir Pasir Cetak	18
Gambar 2.7. Pola Tunggal	25
Gambar 2.8. Pola Belahan	25
Gambar 2.9. Pola Plat Berpasangan	26
Gambar 2.10. Pola kup dan Drag	26
Gambar 2.11. Pola Cetakan Sapuan	27
Gambar 2.12. Pola Penggeret dengan Penuntun	27
Gambar 2.13. Pola Penggeret Berputar dengan Rangka	28
Gambar 2.14. Pola Kerangka	28
Gambar 3.1. Alumunium Daur Ulang	30
Gambar 3.2. Air Kaca	30
Gambar 3.3. Tanah Liat/Lempung	31
Gambar 3.4. Pasir Silika	31
Gambar 3.5. Air	32
Gambar 3.6. Pola	32
Gambar 3.7. Tungku Pelebur	33
Gambar 3.8. Timbangan	33
Gambar 3.9. Alumunium Daur Ulang	34
Gambar 3.10. Pola Cetakan	34
Gambar 3.11. Campuran Pasir Silika Dengan Air Kaca	35
Gambar 3.12. Tanah Liat/Lempung	35
Gambar 3.13. Memasukkan Pasir dan Pengikat ke Cetakan	36
Gambar 3.14. Melebur Alumunium	36
Gambar 3.15. Menuangkan Logam Alumunium	36
Gambar 3.16. Membongkar Spesimen Dalam Cetakan	37
Gambar 3.17. Finishing	37
Gambar 3.18. Diagram alir	38
Gambar 3.19. Mikroskop Optik	41
Gambar 3.20. Alat Uji Kekasaran	42
Gambar 4.1.(a). cetakan pertama, (b). Cetakan kedua, (c). Cetakan ketiga, (d). Cetakan keempat.	44
Gambar 4.2. (a). Hasil pengecoran cetakan pertama, (b). Hasil pengecoran Cetakan kedua, (c). Hasil pengecoran cetakan ketiga, (d). Hasil pengecoran cetakan keempat	45
Gambar 4.3. Tuas Rem	45
Gambar 4.4. (a). Bentuk porositas hasil pengecoran cetakan pertama, (b). Bentuk porositas hasil pengecoran cetakan kedua, (c). Bentuk porositas hasil pengecoran cetakan ketiga, (d). Bentuk porositas hasil pengecoran cetakan keempat.	47

Gambar 4.5. Cacat Rongga Udara	47
Gambar 4.6. Cacat Cetakan Rontok	48
Gambar 4.7. Penyusutan Luar	48
Gambar 4.8. Cacat Lubang Jarum	49
Gambar 4.9. Cacat Pelekat	49
Gambar 4.10. (a). Pembesaran 100x, (b). Pembesaran 200x	50
Gambar 4.11. (a). Pembesaran 100x, (b). Pembesaran 200x	50
Gambar 4.12. (a). Pembesaran 100x, (b). Pembesaran 200x	51
Gambar 4.13. (a). Pembesaran 100x, (b). Pembesaran 200x	51
Gambar 4.14. Letak T1, T2, T3.	51
Gambar 4.15. Grafik Uji Kekasaran	53

## DAFTAR NOTASI

T 1	Titik Pertama	52
T 2	Titik Kedua	52
T 3	Titik Ketiga	52
Ra	Rata- rata Kekasaran	52

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1. Latar Belakang

Era modernisasi yang terjadi saat ini menuntut manusia untuk melakukan rekayasa guna memenuhi kebutuhan yang semakin kompleks, tak terkecuali dalam hal teknologi yang berperan penting akan berkelangsungan hidup manusia seperti dalam hak rekayasa dan proses perlakuan pada logam yang mempunyai pengaruh fatal karena merupakan elemen dasar untuk suatu konstruksi. Proses perlakuan ini dapat diartikan sebagai suatu metode untuk membuat suatu material menjadi suatu produk yang siap dipakai.

Aluminium sering digunakan sebagai bahan untuk membuat komponen otomotif, mesin, benda seni, dan alat-alat rumah tangga. Contoh aluminium di bidang otomotif salah satunya adalah tuas rem sepeda motor. Aluminium adalah logam ringan yang tahan korosi. Aluminium bersifat lunak dan dapat dicampur dengan unsur-unsur lain seperti tembaga, silium, mangan, magnesium, dan sebagainya. Hal ini karena aluminium memiliki sifat fisis dan mekanik yang dapat diperbaiki, bahan baku yang mudah didapat, dan teknik produksi yang sangat tinggi.

Penggunaan aluminium yang sangat luas akan mengakibatkan timbulnya limbah yang dampaknya akan sangat berbahaya untuk lingkungan. Selain itu, bahan dasar untuk membuat aluminium sangat terbatas dan pengolahannya memerlukan dana yang cukup besar. Sehingga perlu dilakukan daur ulang (*recycle*) dari limbah aluminium untuk digunakan sebagai material teknik. Pemanfaatan kembali aluminium bekas merupakan salah satu alternatif untuk menanggulangi kelangkaan bahan baku aluminium, selain itu akan lebih menghemat sumber daya alam yang ada. Salah satu cara daur ulang tersebut adalah dengan melakukan pengecoran kembali aluminium sisa produksi menjadi bahan baku (*raw material*).

Proses pengecoran logam merupakan proses pembuatan produk yang diawali dengan mencairkan logam kedalam tungku peleburan kemudian dituangkan kedalam cetakan hingga logam cair tersebut membeku dan kemudian dipindahkan

dari cetakan. Industri peleburan kini sudah banyak berkembang, dari peleburan logam sampai non logam, peleburan aluminium termasuk dalam logam *non ferrous* yang mudah untuk dilebur. Pada saat proses peleburan diperlukan adanya pengaturan temperatur peleburan untuk mengatur konsumsi bahan bakar dan juga akan menghasilkan sifat mekanis yang diinginkan. Pengecoran aluminium menggunakan tungku pelebur yang berbahan bakar LNG (*Liquified Natural Gas*), (*Liquified Petroleum Gas*), dan arang.

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 sering dan umum digunakan pada industri kecil maupun industri besar. Salah satu faktor yang menentukan kualitas produk hasil pengecoran pasir cetak adalah bahan dan komposisi pasir cetak. Cetakan pasir memiliki keunggulan dapat mencetak benda cor dari ukuran kecil sampai ukuran besar, dapat mencetak dengan titik lebur yang tinggi, mempunyai sifat mampu dibentuk dan harga pasir yang murah.

Dalam tugas akhir ini akan membahas tentang PENGARUH PENGIKAT CETAKAN PASIR TERHADAP KUALITAS PRODUK TUASREM SEPEDA MOTOTR BERBAHAN ALUMINIUM DAUR ULANG, diharapkan dapat memberikan informasi dalam memahami proses pengecoran logam, pembuatan cetakan pasir, hingga proses penuangan cairan dan menjadi produk.

## 1.2. Rumusan Masalah

Sampai saat ini proses pembentukan logam dengan cara dicairkan dan dituangkan kedalam cetakan, dibiarkan sampai membeku dalam cetakan pasir (*sand casting*) masih banyak menimbulkan permasalahan, diantaranya sebagai berikut:

1. Timbulnya cacat pada hasil pengecoran disebabkan campuran bahan pengikat pada pasir cetak yang kurang ataupun kadarnya berlebihan.
2. Cacat-cacat pada hasil coran biasanya kekasaran permukaan rongga udara, rontokan cetakan, lubang jarum, penyusutan luar dan cetakan rontok.
3. Terjadi kegagalan ketika dituangkan logam cair kedalam cetakan seperti, pecahnya cetakan tersebut.

## 1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Penentuan kadar air kaca sebagai bahan pengikat pada pasir cetak dengan kadar pasir silika 15 kg, air kaca 0,6 kg, air 300 ml dan pasir silika 15 kg, air kaca 1 kg, air 500 ml.
2. Penentuan kadar tanah liat sebagai bahan pengikat pada pasir cetak dengan kadar pasir silika 15 kg, tanah liat 3 kg, dan pasir silika 15 kg, tanah liat 5 kg.
3. Bahan yang digunakan adalah aluminium daur ulang.

#### 1.4. Tujuan

Adapun beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Melihat struktur mikro hasil dari cetakan pasir silika pengikat air kaca dengan cetakan pasir pengikat tanah liat pada produk tuas rem sepeda motor berbahan aluminium daur ulang.
2. Mengetahui hasil dan pengaruh pengikat air kaca dan tanah liat terhadap cetakan pasir silika pada produk tuas rem berbahan aluminium daur ulang dengan pengujian kekasaran.
3. Melihat porositas pada hasil coran.
4. Melihat cacat coran .
5. Membandingkan hasil coran mana yang baik struktur mikro, tingkat kekasarannya yang rendah, cacat coran dan mana yang layak digunakan.

#### 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 limbah aluminium untuk digunakan kembali menjadi barang yang layak digunakan oleh masyarakat.
4. Mengurangi limbah aluminium yang tidak terpakai sehingga tidak terjadinya pencemaran lingkungan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Alumunium.**

Alumunium 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 alumunium dari alumina dengan cara elektrolisa dari garamnya yang terfusi. Sampai sekarang proses Heroult Hall masih dipakai untuk memproduksi alumunium. Penggunaan alumunium sebagai logam setiap tahunnya adalah pada urutan yang kedua setelah besi dan baja, yang tertinggi di antara logam non fero. Produksi alumunium tahunan di dunia mencapai 15 juta ton pertahun pada tahun 1981.

Alumunium 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 pelataran rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut, konstruksi, dan lain-lain. (Shinroku saito, 1992)

Alumunium sangat banyak digunakan dan diakui sebagai material terbaik dalam keberagaman penggunaan dengan bermacam-macam sektor. Banyaknya penggunaan alumunium dan meningkatnya industri menyebabkan tingginya konsumsi bahan baku alumunium untuk produksi alumunium paduan, sehingga perlu dilakukan langkah pemanfaatan limbah alumunium menjadi produk yang bisa digunakan kembali, salah satunya adalah daur ulang limbah alumunium yang sudah banyak dilakukan. (wijoyo, 2018)

Alumunium sangat banyak digunakan dalam bidang otomotif, karena alumunium memiliki ketahanan korosi yang baik, dan memiliki massa yang ringan, alumunium juga banyak digunakan dalam produk tuas rem. Semua

produsen otomotif menggunakan bahan alumunium untuk produk tuas rem nya, karena massanya yang ringan dan jumlahnya yang banyak dan mudah untuk ditemukan sehingga produsen otomotif banyak menggunakan alumunium dalam produk tuas rem dan produk otomotif seperti pada pijakan kaki, *velg* sepeda motor dan lain-lain. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.1 bentuk alumunium.



Gambar 2.1. Bentuk Alumunium. (Wahyu Suprpto, 2017)

#### 2.1.1. Sifat-sifat alumunium.

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 penampangannya. Oleh karena itu dapat dipergunakan untuk kabel tenaga dan dalam berbagai bentuk umpamanya dalam lembaran tipis seperti di tunjukkan tabel 2.1. sifat- sifat laumunium, tabel

#### 2.2 . Sifat-Sifat mekanik alumunium. (Shinroku saito, 1992)

Tabel 2.1. Sifat-sifat Alumunium Murni. (Shinroku saito, 1992).

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 Alumunium. (Shinroku saito, 1992).

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 alumunium murni dan alumunium paduan dipengaruhi oleh kosentrasi bahan dan perlakuan yang diberikan terhadap bahan tersebut alumunium terkenal sebagai bahan yang tahan terhadap korosi. Hal ini disebabkan oleh fenomena pasivasi, yaitu proses pembentukan lapisan alumunium oksida di permukaan logam alumunium segera setelah logam terpapar oleh udara bebas. Lapisan alumunium 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 alumunium.

Hal-hal yang mempengaruhi sifat-sifat paduan alumunium antara lain adalah unsur-unsur sebagai berikut:

#### A. Jenis Al-murni

Jenis adalah alumunium dengan kemurnian antara 99,0% dan 99,9%. Alumunium dalam seri ini sifatnya baik dalam tahan karat, konduksi panas dan konduksi listrik. Hal yang kurang menguntungkan adalah kekuatan rendah.

#### B. Jenis Al-Cu

Jenis paduan Al-Cu adalah paduan alumunium yang mengandung tembaga 4,5%, jenis yang dapat diperlaku panaskan. Dengan melalui pengerasan endap atau penyepuhan sifat mekanik paduan ini dapat menyamai sifat dari baja lunak, seperti memiliki kekuatan tinggi, mudah dikerjakan karena memiliki sifat-sifat mekanik dan mampu mesin yang baik tetapi daya tahan korosinya rendah bila dibandingkan dengan jenis paduan lainnya serta mampu cornya agak jelek. Paduan ini biasanya digunakan pada kontruksi keling dan banyak sekali digunakan dalam kontruksi pesawat terbang.

#### C. Jenis paduan Al-Mn

Paduan ini adalah jenis yang tidak dapat diperlaku panaskan sehingga penaikan kekuatannya hanya dapat diusahakan melalui pengerjaan dingin dalam proses pembuatannya. Bila dibandingkan dengan Al-murni paduan ini mempunyai sifat yang sama dalam hal daya tahan korosidan kekuatan jenis paduan ini lebih unggul dari pada jenis Al-murni. Biasanya digunakan dalam industri kimia dan industri bahan pangan.

#### D. Jenis paduan Al-Mn

Paduan Al-Si termasuk jenis yang tidak dapat diperlaku panaskan. Pada paduan yang mengandung Si 8% pada struktur mikronya dikelilingi oleh campuran eutektik anantara Al-Si. Pada paduan yang mengandung Si 12% struktur mikro paduan seluruhnya terdiri dari farasa eutektik. Jenis ini dalam keadaan cair mempunyai sifat mampu alir yang baik dan dalam dalam proses pembekuannya hampir tidak terjadi retak, meningkatkan kemampuan cetak alumunium dan mengurangi korosi. Karena sifat-siatnya maka paduan jenis Al-Si banyak digunakan sebagai bahan atau logam las dalam pengelasan paduan alumunium baik paduan cor maupun paduan tempa.

#### E. Jenis paduan Al-Mg

Paduan alumunium yang mengandung magnesium sekitar 4% atau 10%. Jenis ini termasuk paduan yang tidak dapat diperlaku panaskan dan lebih sulit dituang

tetapi mempunyai sifat yang baik dalam daya tahan korosi, terutama korosi air laut dan alkalis serta memiliki kekuatan yang tinggi. Jenis ini mempunyai kekuatan tarik diatas  $30 \text{ kgf/mm}^2$  perpanjangan diatas 12% setelah perlakuan panas. Paduan ini disebut hidrolinalium dan paduan Al-Mg banyak digunakan tidak hanya dalam kontruksi dalam kontruksi umum, tetapi juga tangki-tangki gas penyimpanan, gas alam cair dan oksigen cair.

#### F. Jenis paduan Al-Mg-Si

Paduan ini termasuk dalam jenis yang dapat diperlaku panaskan dan mempunyai sifat daya sangat tahan korosi yang cukup dan penghantar listrik yang sangat baik. Paduan alumunium dengan Si 7-9% dan Mg 0,3-1,7% dikeraskan dengan pengerasan presipitasi  $\text{Mg}_2\text{Si}$ , sehingga sifat-sifat mekaniknya dapat diperbaiki. Paduan ini dinamakan silumin gama dan dipakai untuk rumah, tromol rem, dan sebagainya. Sifat yang kurang baik dari paduan ini adalah terjadi pelunakan pada daerah luas sebagai akibat dari panas pengelasan yang timbul.

#### G. Jenis paduan Al-Zn

Paduan ini termasuk jenis yang dapat diperlaku panaskan. Biasanya ke dalam paduan pokok Al-Zn ditambahkan Mg, Cu, dan Cr. Kekuatan tarik yang dapat dicapai lebih dari  $50 \text{ kg/mm}^2$ , sehingga paduan ini dinamakan juga ultra duralumin. Berlawanan dengan kekuatan tariknya, sifat mampu las dan daya tahan korosinya kurang menguntungkan. Dalam waktu akhir-akhir ini paduan Al-Zn-Mg mulai banyak digunakan dalam kontruksi las, karena jenis ini mempunyai sifat mapu las dan daya tahan korosi yang lebih baik dari pada paduan dasar Al-Zn. (R.bagus suryasa majanasastra, 2016)

Alumunium memilki sifat yang sangat baik dalam mengantarkan arus listrik alumunium termasuk jenis logam yang konduktor, alumunium juga memiliki sifat sangat baik jika di campurkan dengan logam lainnya. Ketika logam alumunium di campurkan dengan jenis logam lain maka sifat alumunium akan berubah lebih baik lagi, contohnya alumunium akan lebih keras, lebih tahan terhadap korosi sehinga alumunium banyak digunakan dalam bidang industri, baik makanan, kontruksi, dan otomotif. Alumunium juga logam yang paling banyak ditemukan di alam dan alumunium juga dapat digunakan kembali dengan cara di lebur dan di cetak sesuai dengan apa yang dibutuhkan.

### 2.1.2. Klasifikasi Alumunium

Paduan alumunium diklasifikasikan dalam berbagai standar oleh berbagai negara di dunia ini. Saat ini klasifikasi yang sangat terkenal dan sempurna adalah standar Alumunium Association di Amerika (AAA) yang didasarkan atas standar terdahulu dari Alcoa (Alumunium Company of America). Paduan tempaan dinyatakan dengan satu atau dua angka "S", sedangkan paduan coran dinyatakan dengan 3 angka. Standar AA menggabungkan paduan dengan 4 angka sebagai berikut, angka pertama menyatakan sistem paduan dengan unsur-unsur yang ditambahkan, yaitu:

1. AL murni
2. AL-CU
3. AL-MN
4. AL-SI
5. AL-MG
6. AL-MG-Si
7. AL-ZN

Sebagai contoh, paduan AL-CU dinyatakan dengan angka 2000. Angka pada tempat kedua menyatakan kemurnian dalam paduan yang dimodifikasi dan alumunium murni sedangkan angka ketiga dan keempat dimaksudkan untuk tanda Alcoa terdahulu kecuali S, sebagai contoh, 3S sebagai 3003 dan 63S sebagai 6063. Alumunium kemurnian 99,0% atau di atasnya dengan kemurnian terbatas (2S) dinyatakan sebagai 1100. (Shinroku saito, 1992)

Alumunium diklasifikasikan berguna untuk mengetahui jenis dan paduannya, agar tidak terjadi kesalahan dalam pemilihan bahan ketika kita ingin membuat barang industri, pembungkus makanan, dan otomotif. Klasifikasi alumunium sudah memenuhi standarisasi yang ada, karena banyaknya penggunaan alumunium maka di buatlah kasifikasi alumunim tersebut.

### 2.2. Pengecoran Logam

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, 2015)

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)

Dengan kata lain pengecoran juga dapat dikatakan salah satu teknik pembentukan benda kerja yang telah dilakukan jauh sebelum adanya pengetahuan dan teknologi, ini di buktikan dengan ditemukannya koin-koin emas perak, dan perunggu dalam bentuk tiga dimensi. proses pengecoran merupakan penopang kemajuan dunia industri. Semakin besarnya kebutuhan dan semakin berkurangnya sumber daya alam yang menjadi bahan pengecoran, maka efisiensi dalam proses pengecoran harus dipertimbangkan. Proses pengecoran yang baik, ekonomis serta efisien dapat mengurangi adanya pemborosan bahan baku yang didapat dari sumber daya alam. (fitra hermansyah, 2017)

Pengecoran logam merupakan unsur yang penting, dengan pengecoran kita dapat membuat benda di bahan logam dan non logam sesuai dengan kehendak kita. Pengecoran juga berfungsi untuk membuat barang yang tidak berguna menjadi bahan yang berguna, dengan cara melebur kembali bahan yang tidak berguna tersebut dan menuangkannya ke dalam cetakan yang sesuai dengan apa yang ingin kita buat.

#### 2.2.1. Jenis Pengecoran dan Cacat Produk Coran

Logam dengan titik cair tinggi dan rendah masing-masing menggunakan cetakan pasir dan logam. Metode getaran pada soldifikasi coran aluminium merupakan inovasi teknologi pengecoran. Kasus kelarutan *hydrogen* dalam aluminium dapat menyebabkan terjadinya porositas, retak mikro, dan pemusatan tegangan. Pengelompokan proses pengecoran logam dapat diklasifikasikan

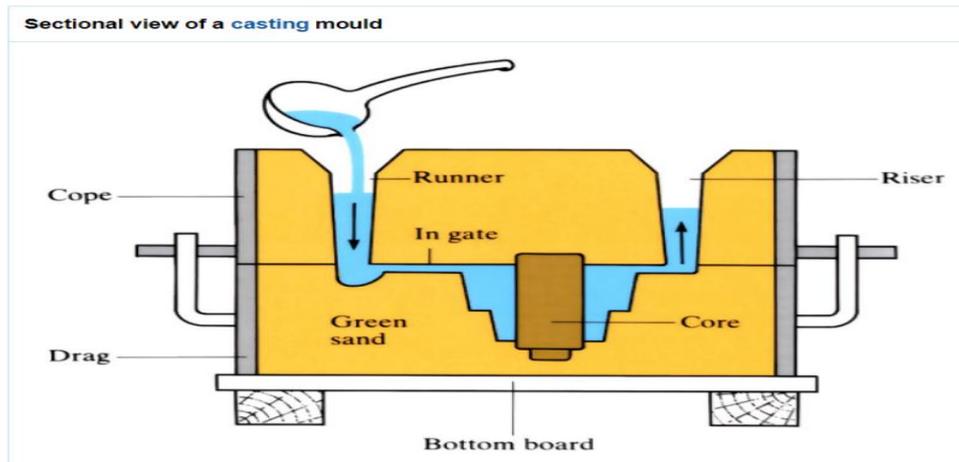
menurut jenis cetakan yang digunakan, pada dasarnya pengecoran dibedakan atas cetakan sekali pakai (*expendable mold*) yaitu cetakan yang harus dibongkar untuk mengeluarkan produknya, dan cetakan tetap (*permanen mold*) yaitu cetakan yang dapat di buka tutup untuk menegurkan coran. Contoh, *expandable mold*: cetakan pasir, plester, salutan, berlapis. Pemilihan jenis pengecoran sebaiknya mempertimbangkan beberapa faktor berikut ini:

- 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 pengecoran :

#### 1. Pengecoran cetakan pasir

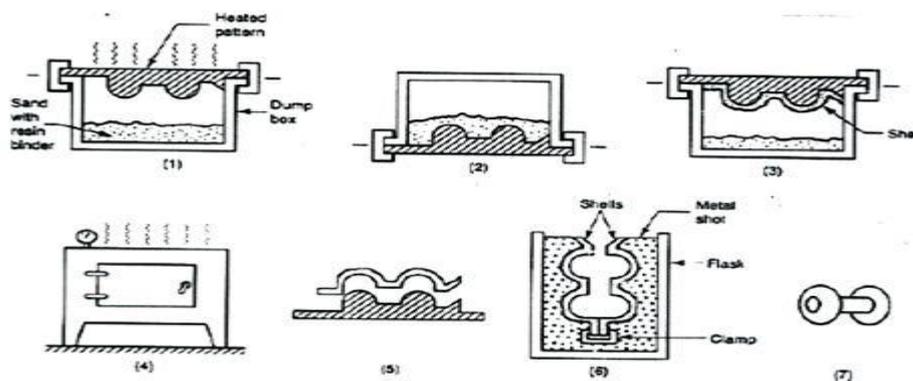
Cetakan pasir atau mineral sudah digunakan sejak zaman prasejarah, cetakan logam atau cetakan permanen sekarang banyak dikembangkan untuk membuat produk coran. Pengecoran pasir pekerjaan utamanya adalah penumbukan pasir tetap tidak berubah, pekerjaan yang sulit dan beresiko sudah banyak disederhanakan 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 disambungkan dengan saluran masuk logam cair dan saluran penambahan jika diperlukan seperti gambar 2.2 skema cetakan pasir dibawah ini.



Gambar 2.2. Skema Cetakan Pasir. (wahyu suprpto, 2017)

### 2. Pengecoran cetakan berlapis

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 2.3 proses pengecoran berlapis dibawah ini.



Gambar 2.3. Proses Pengecoran Berlapis. (wahyu suprpto, 2017)

### 3. Pengecoran cetakan bersalut

Penghilangan *wax* atau saluran, proses pengecoran dimulai dengan pengaturan yang panjang. Proses diawali dengan pembuatan inti dari *wax* yang dilakukan

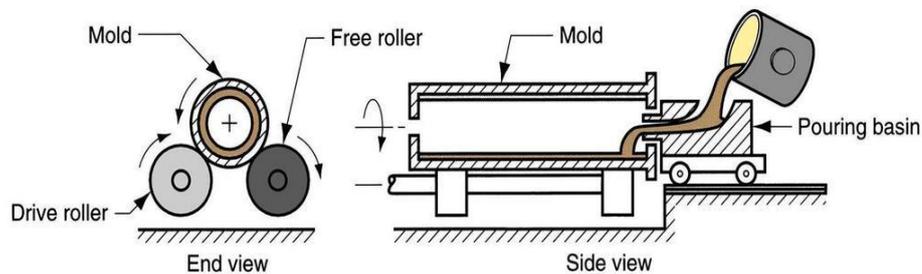
lapis demi lapis disekeliling model. *Wax* di lelehkan keluar dan logam cair dituangkan ke dalamnya.

#### 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 bahkan cetakan lain yang dipadatkan. Menggunakan sistem ventilasi saluran dan logam cair dituangkan ke *spure* sehingga material yang ditempatkan kontak langsung dengan logam dan dihasilkan model.

#### 5. Pengecoran *centrifugal*

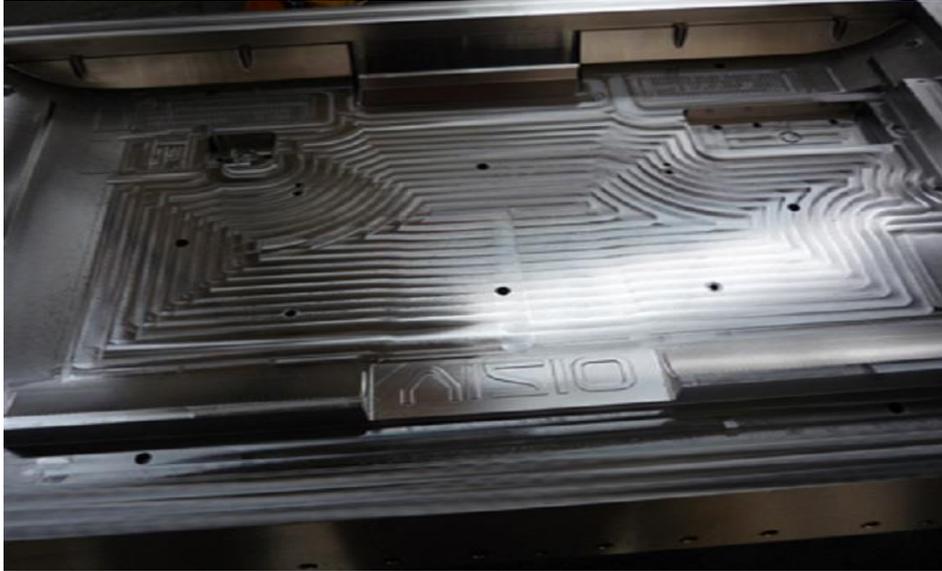
Logam cair mengalir kedalam rongga cetakan dengan berbagai cara, seperti pengecoran *vacum*, pengecoran tekanan rendah, dan pengecoran *centrifugal*. Mekanisme pengecoran *centrifugal* dan dituang kedalam cetakan berputar timbul gaya *centrifugal* dan tekanan sehingga gaya grafitasi tidak berpengaruh.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



Gambar 2.4. Pengecoran Centrifugal. (wahyu suprpto, 2017)

#### 6. Pengecoran cetakan permanen

Penegcoran cetakan permanen menggunakan cetakan logam, logam cair dituangkan kedalam cetakan terbuka pada tekanan atmosfer. Cetakan dipakai ratusan kali sebelum rusak. Cetakan permanen sering digunakan untuk membuat roda alumunium pada industri tranfortasi dan komponen otomotif. Proses pengecoran ini juga sering digunakan coran basis *copper* seperti, rotor pompa dan tahanan *plumbing*. Seperti gambar 2.5 pengecoran cetakan permanen dibawah ini.



Gambar 2.5. Pengecoran Cetakan Permanen. (wahyu suprpto, 2017)

Sampai saat ini penelitian-penelitian pengecoran logam terus dilakukan dengan tujuan untuk memperbaiki karakteristik, sifat-sifat mekanik dan metalografi. Keberhasilan dalam penelitian pengecoran logam tidak saja menghasilkan perbaikan tetapi juga untuk meningkatkan produktivitas industri pengecoran. Cacat rongga, porositas, *flash* dan pekerjaan *finishing* merupakan faktor-faktor yang merugikan dalam pengecoran baik secara kualitatif dan kuantitatif. Adanya rongga dan porositas secara signifikan mengurangi karakteristik dan sifat mekanik material. Pengaturan parameter solidifikasi merupakan salah satu upaya mengurangi atau menghilangkan faktor-faktor yang merugikan dalam pengecoran.

Tujuan khusus yang ingin dicapai oleh para penelitian adalah meningkatkan produktivitas pembuatan coran komponen otomotif dan produk coran dari komponen yang lain. Berikut adalah beberapa macam jenis cacat pada hasil coran.

1. Rongga kerut (*shrinkage cavity*)

Bila logam cair dituangkan kedalam rongga cetakan dan mulai membeku dari dinding cetakan. Tiap logam murni atau paduan mempunyai karakteristik *shrinkage* dan laju kontraksi yang berbeda. Akibatnya ketika merancang model perlu memasukkan faktor penentu ukuran lebih untuk mengatasi *shrinkage*. Faktor-faktor ini antara lain: logam atau paduan yang digunakan, temperatur penuangan optimum, pengaruh pendinginan pada bahan cetakan, ukuran cetakan dan berat inti, dan ukuran rongga cetakan.

## 2. Porositas

Cacat porositas pengecoran biasa disebut dengan cacat lobang jarung bentuknya bola dan halus, cacat ini berukuran dibawah 1-2 mm dan bentuknya menyerupai tusukan jarum yang tersebar pada permukaan coran. Suhu dan tekanan solidifikasi merupakan dua parameter termodinamika penting untuk mengontrol terbentuknya porositas dan sifat mekanik coran alumunium. Dengan dua parameter termodinamika tersebut struktur butir logam menenpati kedudukan jarak yang lebih pendek sehingga gas dalam logam panas dipaksa keluar.

## 3. 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 mengkontrol tekanan logam cair lebih tinggi dari tekanan udara.

## 4. Aliran dingin (*cold shuts*)

Aliran dingin adalah cacat coran yang terjadi ketika dua dalam aliran logam cair tidak dapat menyatu dengan baik ketika bertemu didalam rongga cetakan yang mengakibatkan timbulnya diskontinuitas pada hasil coran. Cacat jenis ini timbul karena sifat mampu alir logam yang rendah ataupun dari luas melintang permukaan rongga cetakan yang terlalu cair.

## 5. Salah alir (*mis run*)

Cacat salah alir terjadi ketika logam cair tidak mampu mengisi penuh rongga cetakan dan meninggalkan rongga. Cacat ini terjadi karena sifat mampu alirnya rendah atau ketebalan rongga cetakan terlalu tipis. Hal ini diatasi dengan menaikkan suhu penuangan atau dengan memperbaiki desain cetakan.

## 6. 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.

#### 7. 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.

#### 8. Lubang jarum

Cacat lubang jarum ialah dimana permukaan dalamnya halus dan berbentuk bola. Ukuran cacat ini ialah dibawah 1mm sampai 2 mm sangat kecil dan berbentuk seperti bekas tusukan jarum. Dalam banyak kejadian lubang jarum tersebar pada permukaan dalamnya berwarna perak atau berwarna biru karena oksidasi. Sebab utamanya ialah kurang keringnya cetakan atau logam cair yang dioksidasi dan menjaga temperatur tuang agar tidak rendah.

#### 9. 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.

#### 10. Struktur mikro

Secara metalografi produk coran memberikan keuntungan dari proses manufaktur yang lain karena terbentuknya mikro struktur segmental pada coran dapat meningkatkan ketahanan termal sehingga distorsi pada komponen dapat di kontrol. Dengan kata lain komponen-komponen yang berhubungan dengan termal, untuk melihat struktur mikro yang baik ialah tidak terjadinya gumpalan pada campuran dan menyebar pada campuran. (wahyu suprpto, 2017)

Pada produk tuas rem yang ada di pasaran mempunyai kualitas yang sangat baik, karena tuas rem 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 tuas rem sepeda motor yang di buat di pabrik memiliki tunggu pelebur yang canggih sehingga bisa melebur

aluminium dan campurannya di atas titik lebur logam tersebut sehingga ketika logam cair di tuangkan kedalam cetakan die atau cetakan baja suhu penuangan tidaklah turun sehingga tidak terjadi cacat-cacat pada hasil pengecoran.

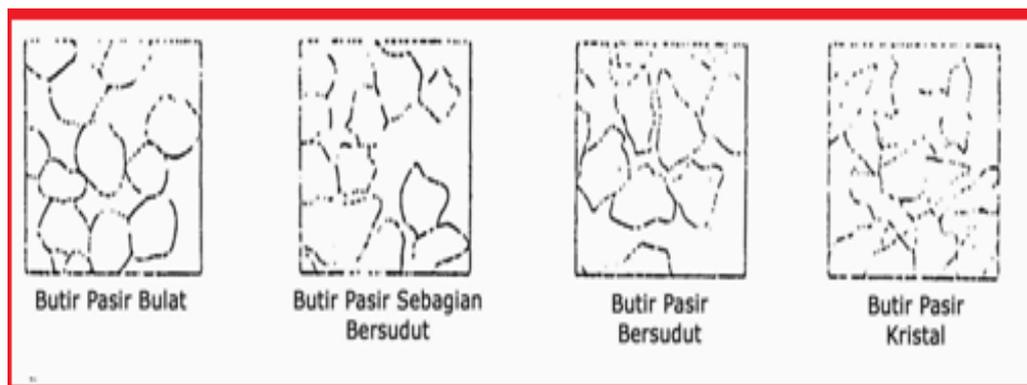
### 2.3. Pasir Cetak

Pasir cetak yang lazim digunakan adalah pasir gunung, pasir pantai, pasir pantai, dan pasir silika yang disediakan alam. Beberapa dari mereka dipakai begitu saja dan yang lain dipakai setelah pecah menjadi butir-butir dengan ukuran yang cocok, kalau pasir mempunyai kadar lempung yang cocok dan bersifat adhesi, mereka dipakai begitu saja sedangkan kalau sifat adhesinya kurang, maka perlu ditambahkan lempung kepadanya. Kadang-kadang berbagai pengikat dibutuhkan juga di samping lempung, pasir pantai, pasir sungai, 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 bisa dipakai setelah pencampuran.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan pasir cetak yaitu:

#### 1. Bentuk butir pasir cetak

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 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.6. Bentuk Butir-butir Pasir Cetak. (Kenji chijiwa, 2015)

#### 2. Syarat pasir cetak

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

- Mempunyai sifat mampu bentuk sehingga mudah dalam pembuatan cetakan dengan yang cocok sehingga tidak rusak jika dipindah-pindah letaknya dan mampu menahan logam cair saat dituang kedalam rongga cetak.
- Permealibitas pasir cetak yang cocok. Permealibitas dapat diartikan sebagai kemampuan cetakan untuk mengalirkan gas-gas dan uap air yang ada di dalamnya keluar dari cetakan. Permealibitas berhubungan erat dengan keadaan permukaan coran. Pada prinsipnya, permealibitas akan menentukan beberapa besar gas-gas dari cetakan atau logam cair mampu melepaskan diri selama waktu penuangan. Nilai permealibitas yang rendah menyebabkan kulit coran lebih halus dan terjadilah gelembung udara terperangkap didalam cetakan akan menghasilkan cacat permukaan pada coran.
- Distribusi besar butir yang sesuai mengikat dua hal diatas terpenuhinya sifat mampu bentuk yang baik dan mudahnya gas-gas keluar dari cetakan. Butiran pasir yang terlalu halus akan mengurangi permeabilitas cetakan, sedangkan butiran yang terlalu kasar akan meningkatkan permeabilitas cetakan. Untuk itu didistribusikan besar butir yang cocok perlu dipertimbangkan
- Tahan terhadap tempertur logam cair selama penuangan. Pasir dan bahan pengikat harus tahan api sehingga dinding dalam cetakan tidak rontok selama penuangan logam cair.
- Komposisi yang cocok anantara bahan baku pasir dengan bahan tambah lainnya, mempunyai kekuatan yang baik.
- Agar ekonomis usahakan pasir dapat digunakan lagi. (Kenji chijiwa, 2015)

Mempunyai kekuatan yang baik. Cetakan harus mempunyai kekuatan yang cukup agar tidak mudah ambruk baik saat penuangan, pengangkutan maupun pemindahan.

Untuk mendapatkan hasil coran yang baik maka diperlukan pengujian terhadap pasir cetak yang digunakan. 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 diunakan 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* ( $50\% \text{ Cr}_2\text{O}_3 + 27\% \text{ Fe}_2\text{O}_3 + 100\% \text{ MgO} + 3\%$  batuan lain) dengan sifat-sifat sebagai berikut: titik lebur  $1900\text{-}2000^\circ\text{C}$  berwarna hitam metalik. Selain itu, pasir olivin ( $93\% \text{ 2MgO SiO}_2 + 6\% \text{ 2FeOSiO}_2 + 1\%$  butiran) dengan sifat-sifat sebagai berikut: memiliki titik lebur  $1730^\circ\text{C}$  berwarna hijau kelabu. Pasir olivin memiliki keunggulan selain pemuaian yang kecil juga ketahanannya terhadap penetrasi cairan baja tinggi.

#### C. Pasir buatan

Pasir yang termasuk kedalam pasir ini adalah pasir *schaumotte* 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  $1750^\circ\text{C}$  berwarna abu-abu muda dan berat jenis  $2,7 \text{ kg/dm}^3$ . Pasir hanya digunakan pada pengecoran baja.

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

##### A. Bahan pengikat yang mengandung unsur silikat

Beberapa bahan pengikat yang termasuk kelompok ini antara lain:

- Tanah lempung/tanah liat, merupakan bahan pengikat pasir cetakan yang paling tua penggunaannya. Tanah lempung mengandung tiga jenis komponen yaitu: 1. montmorillonit, 2. kaolinit, 3. illite. Saat ini jenis pengikat yang lazim dipergunakan dipabrik pengecoran adalah bentonit, yang merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dari bahan montmorillonite. Nama bentonit ini diambil dari dua nama tempat, *front benton* di *Wyoming USA* dimana jenis tanah lempung ini mula-mula ditemukan. Bentonit ini dibagi lagi kedalam dua jenis yaitu *western* atau *sodium bentonit* dan *southern* atau kalsium bentonit. Kedua jenis bentonit ini memiliki perbedaan dalam komposisi kimia sifat-sifat fisiknya. Pada penelitian sebelumnya peneliti melakukan penelitian dengan pengaruh komposisi pasir cetak terhadap sifat-sifat cetakan pasir, dengan kadar pasir pada cetakan pertama pasir 1500 gr, bentonit 90 gr, cetakan kedua pasir 1500 gr, bentonit 120 gr, cetakan ketiga pasir 1500 gr, bentonit 150 gr. Dan cetakan yang baik pada cetakan yang kedua dengan kadar pasir 1500 gr dan bentonit 120 gr. ( Baihaqi, 2011)
- Semen merupakan hidrolis, dimana akan mengeras dengan campuran air, *porland* semen dibedakan menjadi semen biasa yang umumnya terdiri dari kalsium silikat dengan kalsium alumina dan dipadu dengan semen alumina, rapid semen yang cepat mengeras merupakan campuran dari 40% kalsium oksida dan 40% ( $Al_2O_3$ ). Jenis semen lain adalah semen putih dan semen tanah tapi yang merupakan campuran dari semen biasa dengan batu tahan api.
- Air kaca adalah campuran dari natrium silikat ( $Na_2OSi_2 \cdot H_2O$ ) yang terbentuk dari hasil peleburan antara kuarsa dan soda yang dilarutkan dalam air. Kualitas air kaca dipengaruhi oleh kandungan air dan perbandingan antara  $SiO$  dengan  $Na_2O$  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)

#### B. Hidrat arang

Beberapa macam tepung dapat digunakan sebagai bahan pengikat pasir cetak cetak seperti tepung terigu, tepung kentang maupun tepung kanji (tapioka). Untuk memperbaiki sifat pasir cetak kadang-kadang dicampurkan gula tetes.

#### C. 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°C selama beberapa jam. Sifat pasir cetak ini dapat ditingkatkan dengan mencampurkan tepung maupun bentonit kedalamnya.

#### D. 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* sekin sedikit digunakan. (yusuf umardani, 2018)

### 2.4. 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 yang 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, kemudian, dimana logam cair itu dituang ke dalam cetakan. kemudian setelah logamnya membeku dan suhunya cukup untuk dilakukan pembongkaran cetakan.

Pada pembuatan cetakan dalam membuat rongga-rongga cetak yang teliti ukurannya, dengan berbagai bentuk diperlukan sebuah alat yang disebut pola. Hal pertama yang harus dilakukan pada pembuatan pola adalah gambar perencanaan menjadi gambar untuk pengecoran. Yang perlu dipertimbangkan dalam pembuatan pola untuk membuat coran yang baik adalah sebagai berikut:

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

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan kup, drag dan permukaan garis pisah yaitu:

- 1) Pola harus mudah dikeluarkan dari cetakan, permukaan pisah lebih baik satu bidang, dan kup dibuat agak dangkal.
- 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 dalam proses pembuatan cetakan yang menyebabkan tonjolan-tonjolan sehingga pembuatan pola menjadi mahal.

Bahan-bahan utama untuk pembuatan pola adalah sebagai berikut:

#### A. 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 di pakai. Syarat-syarat kayu untuk pembuatan pola:

1. Kering sekali (jangan melenting). Kadar air 5-8%.
2. Mudah dikerjakan dengan mesin atau tangan.
3. Mempunyai serat-serat halus.
4. Tidak mudah retak atau pecah karena pengerjaan pencetakan

#### B. Logam

Bahan logam dipakai sebagai bahan pola yang akan dicetak banyak sekali memakai mesin cetak atau jumlah sedang pada cetakan dengan tangan. Cara pembuatannya dengan menggunakan mesin perkakas dan proses pengecoran. Bahan logam harus mempunyai syarat-syarat:

1. Tahan aus, bahan yang dipakai besi cor.
2. Ringan, bahan yang dipakai alumunium.
3. Mudah dikerjakan, bahan yang dipakai alumunium.
4. Liat (tidak mudah pecah) bahan yang dipakai besir cor liat.
5. Dapat memanaskan cetakan dengan ketebalan merata dalam hal ini cara pencetakan kulit (*shell mould*) bahan yag dipakai tembaga.

#### C. Resin

Bahan resin yang sering dipakai adalah epoxy resin. Bahan resin ini dipakai sebagai bahan pola untuk coran kecil-kecil dari satu masa produksi, atau dilakukan pencetakan dengan mesin. Untuk membuat pola dari resin ini harus dibuat negatifnya dari bahan kayu, logam dan resin sendiri. Bahan ini mempunyai sifat-sifat:

1. Tahan aus.
2. Penyusutan kecil.
3. Bisa dimensi.

#### D. Lilin

Bahan pola dari lilin biasa dipakai untuk benda coran kecil, produksi masa dan pengecoran paduan kelas tinggi umpannya sudu-sudu turbin. Untuk pola lilin kita

harus menyediakan cetakan untuk membuat pola lilin. Pola lilin ini biasanya tidak diambil dari cetakan secara utuh tetapi dikeluarkan dengan cara pemanasan. Pemakaian cetakan pola lilin akan lebih ekonomis bila benda tuangnya kurang dari 3 kg dan banyaknya lebih dari seratus benda tuang. Ketebalan minimum dari pengecoran ini adalah 1 mm. Cara pola lilin cocok sekali untuk benda tuang temperatur tinggi, barang *ornament* (patung) dan bagian-bagian senjata pola.

#### E. Styrofoam

Pola dari styrofoam, biasanya dipakai satu kali karena pola tersebut tidak dikeluarkan lagi dari cetakan, cetakan yang dipakai adalah semen atau *chemical moulding* yang tidak berpengaruh bahan pola.

#### F. Gips

Bahan pola dari gips biasanya dipakai untuk membuat benda tuang dengan jumlahnya satuan, mengingat bahan ini mudah pecah. Bahan pola ini biasanya dipakai untuk benda tuang dari barang-barang seni, alat teknik dan lain-lain. Cara pembuatannya bisa secara cetakan atau ukiran dan irisan.

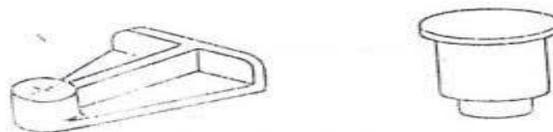
#### 2.4.1. Jenis-jenis pola

Pola memiliki bermacam-macam bentuk seperti diuraikan di bawah ini pada pemilihan macam pola, harus diperhatikan produktivitas, kualitas coran dan harga pola. Berikut beberapa jenis pola:

##### A. Pola pejal

Pola pejal adalah pola yang biasa dipakai bentuknya hampir serupa dengan bentuk coran. Pola ini dibagi menjadi dua macam yaitu pola tunggal dan pola belahan.

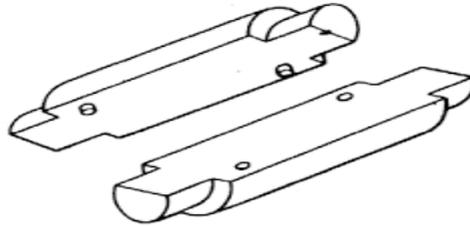
- Pola tunggal dibentuk serupa dengan corannya, disamping itu kecuali tambahan penyusutan, tambahan penyesuaian mesin dan kemiringan pola kadang-kadang dibuat juga menjadi satu dengan telapak inti. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.7 di bawah ini.



Pola tunggal.

Gambar 2.7. Pola Tunggal. (Kenji chijiwa. 2015)

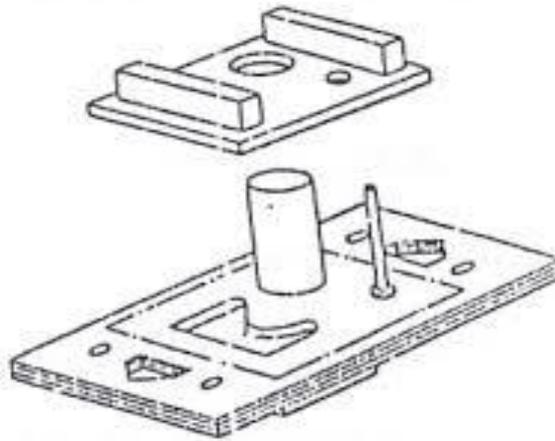
- Pola belahan ini dibelah di tengah untuk memudahkan pembuatan cetakan, permukaan pisahnya kalau mungkin dibuat satu bidang. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.8 di bawah ini.



Gambar 2.8. Pola Belahan. (Kenji chijiwa, 2015)

#### B. Pola plat berpasangan

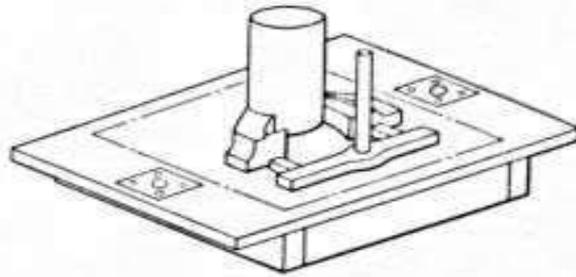
Pola ini merupakan plat dimana pada kedua belahnya ditempelkan pola demikian juga saluran turun pengalir, saluran masuk, dan penambah. Pola ini cocok sekali untuk masa produksi dari coran kecil. Pola ini biasanya dibuat dari logam atau plastik. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.9 di bawah ini.



Gambar 2.9. Pola Plat Berpasangan. (Kenji chijiwa, 2015)

#### C. Pola pelat kup dan drag

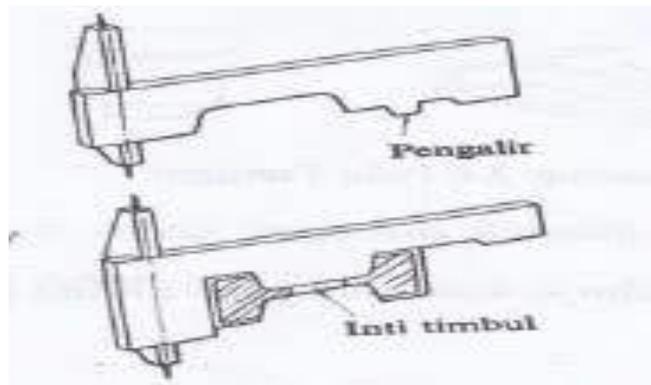
Dalam hal ini pola kayu, logam atau plastik diletakkan pada dua pelat demikian juga saluran, turun mengalir, saluran masuk, dan penambah. Pelat tersebut ialah kup dan pelat drag. Kedua pelat dijamin oleh pena-pena agar bagian atas dan bawah dari coran menjadi cocok. Pola macam ini dipakai untuk meningkatkan produksi. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.10 di bawah ini.



Gambar 2.10. Pola kup dan Drag. (Kenji chijiwa, 2015)

#### D. Pola cetakan sapuan

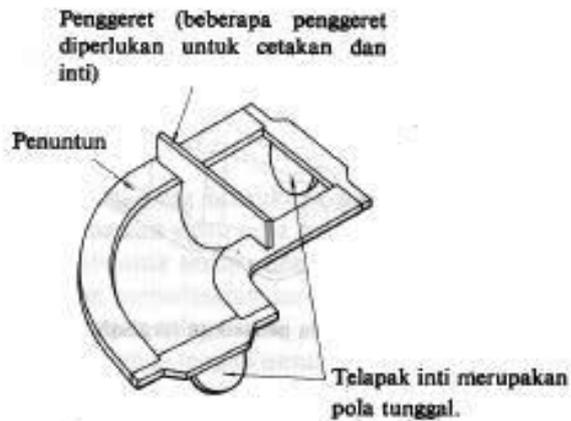
Dalam hal ini bentuk dari coran silinder atau bentuk benda putar. Alat ini dibuat dari pelat dengan sebuah penggeret dan pemutar pada tengahnya. Pembuatan cetakan dilakukan dengan memutar penggeret di sekeliling pemutar. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.11 di bawah ini.



Gambar 2.11. Pola Cetakan Sapuan. (Kenji chijiwa, 2015)

#### E. Pola penggeret dengan penuntun

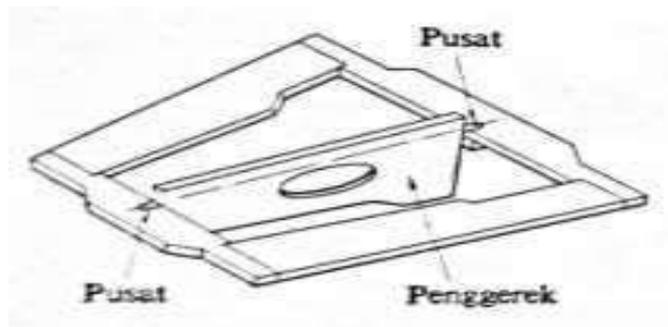
Pola ini dipergunakan untuk pipa lurus atau pipa lengkung yang penampangnya tidak berubah. Penuntun dibuat dari kayu, dan pembuatan cetakan dilakukan dengan menggerakkan penggeret sepanjang penuntun. Harga pola ini tidak mahal, tetapi pembuatan cetaknya membutuhkan waktu dua atau tiga kali waktu yang diperlukan untuk pembuatan cetakan biasa dengan pola tunggal. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.12 di bawah ini.



Gambar 2.12. Pola Penggeret dengan Penuntun. (Kenji chijiwa. 2015)

F. Pola penggeret berputar dengan rangka cetak

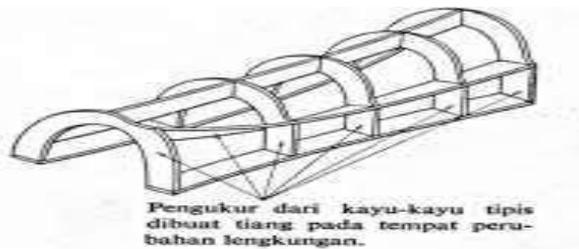
Pola jenis ini memiliki sutau kasus di mana bagian pola dapat ditukar serta konsentris. Kedua ujung dari penggeret mempunyai poros. Pembuatan cetakan dilakukan dengan mengayunkan penggeret sekeliling porosnya. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.13 di bawah ini.



Gambar 2.13. Pola Penggeret Berputar dengan Rangka. (Kenji chijiwa, 2015)

G. 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 ditunjukkan pada gambar 2.14 di bawah ini.



Gambar 2.14. Pola Kerangka. (Kenji chijiwa, 2015)

## 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 spesimen				■	■	
5.	Evaluasi data penelitian					■	■
6.	Penyusunan skripsi						■

### 3.2. Alat dan Bahan

Dalam proses pembuatan dan pengujian tuas rem berbahan alumunium 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 tuas rem berbahan alumunium daur ulang sebagai berikut.

#### 1. Alumunium

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



Gambar 3.1. Alumunium Daur Ulang.

#### 2. Air kaca

Bahan perekat pertama yang digunakan dalam pengujian ini yaitu air kaca seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2. Air Kaca.

#### 3. Tanah liat/lempung

Bahan perekat kedua yang digunakan untuk pengujian ini yaitu tanah liat/lempung seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3. Tanah Liat/Lempung.

#### 4. Pasir

Pasir yang digunakan dalam pengujian ini adalah pasir silika seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4. Pasir Silika.

#### 5. Air

Air digunakan untuk mencampur air kaca agar tidak terlalu lengket seperti ditunjukkan pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5. Air.

### 3.2.2. Alat

#### 1. Pola

Pola digunakan dalam mencetak spsimen ditunjukkan pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6. Pola.

#### 2. Tungku pelebur

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



Gambar 3.7. Tungku Pelebur.

#### 2. Timbangan

Digunakan untung menimbang pasir silika, air kaca, tanah liat/lempung seperti ditunjukkan pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8. Timbangan.

### 3.3. Pembuatan Spesimen Tuas Rem Berbahan Alumunium Daur Ulang

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan spesimmen adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan logam alumunium daur ulang, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3.9. Alumunium Daur Ulang.

2. Mempersiapkan pola sebagai cetakan, seperti ditunjukkan pada gambar 3.10 dibawah ini.



Gambar 3.10.Pola Cetakan.

3. Mencampur pasir silika dengan pengikat air kaca, seperti ditunjukkan pada gambar 3.11 dibawah ini.



Gambar 3.11. Campuran Pasir Silika Dengan Air Kaca.

4. Mencampur pasir silika dengan pengikat tanah liat/lempung, seperti ditunjukkan pada gambar 3.12 dibawah ini



Gambar 3.12.Tanah Liat/Lempung.

5. Memasukkan campuran pasir silika dengan pengikat air kaca dan tanah liat/lempung ke dalam pola, seperti ditunjukkan pada gambar 3.13 dibawah ini.



Gambar 3.13. Memasukkan Pasir dan Pengikat ke Cetakan.

6. Melebur logam alumunium di tungku pelebur, seperti ditunjukkan pada gambar 3.14 dibawah ini.



Gambar 3.14. Melebur Alumunium.

7. Menuangkan cairan logam alumunium kedalam cetakan seperti ditunjukkan pada gambar 3.15 dibawah ini.



Gambar 3.15. Menuangkan Logam Alumunium

8. Membongkar cetakan dan mengambil spesimen, seperti ditunjukkan pada gambar 3.16 dibawah ini.



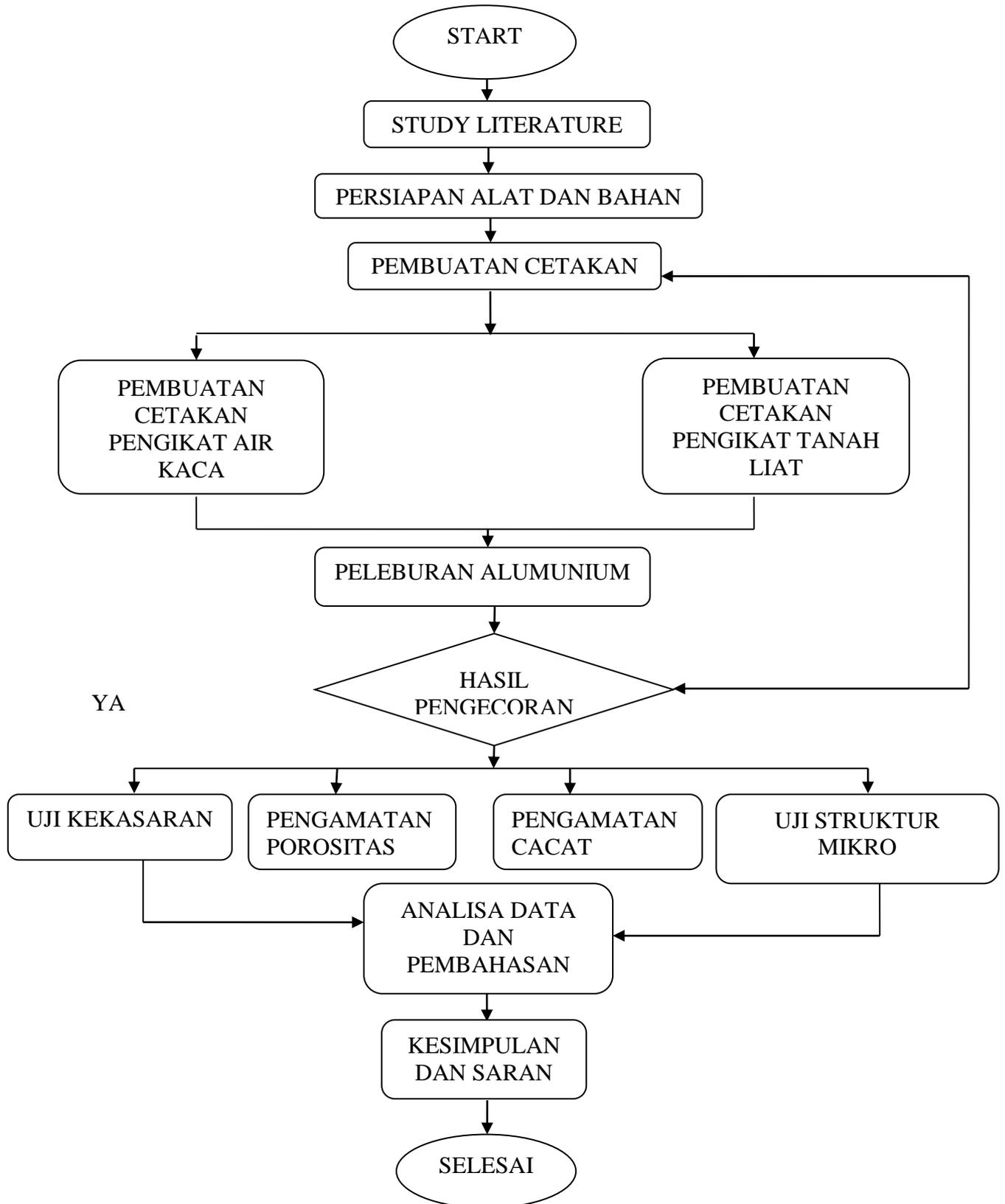
Gambar 3.16. Membongkar Spesimen Dalam Cetakan.

9. Melalukan pekerjaan finishing terhadap spesimen agar siap untuk digunakan seperti ditunjukkan pada gambar 3.17 dibawah ini



Gambar 3.17. Finishing.

### 3.4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.18. Diagram Alir.

### 3.4.1. Keterangan Grafik

1. Study literatur, merupakan bagian sangat penting dari sebuah proposal atau laporan penelitian, teori-teori yang melandasi dilakukannya penelitian. Studi literatur dapat dicitakan 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 mencari bahan-bahan seperti pasir, tanah liat, air kaca dan air. Dan mempersiapkan bahan-bahan yang diperlukan seperti pola, dan tungku pelebur.
3. Pembuatan cetakan/pola adalah membuat pola dari kayu dengan tipe pola kup dan drag.
4. Pembuatan cetakan pasir dengan pengikat air kaca dan tanah liat meliputi:
  - Pembuatan cetakan pasir silika pengikat air kaca adalah pada cetakan pertama mencampur pasir silika dengan kadar pasir silika 15 kg, water glass 0,6 kg, air 300 ml, dan pada cetakan kedua mencampur pasir silika 15 kg, water glass 1 kg, air 500 ml.
  - Pembuatan cetakan pasir silika pengikat tanah liat adalah pada cetakan pertama mencampur pasir silika dengan kadar pasir silika 15 kg, tanah liat 3 kg, dan cetakan kedua mencampur pasir silika 15 kg, tanah liat 5 kg.
5. Peleburan aluminium, yaitu melebur aluminium daur ulang dengan titik lebur di atas 600°C.
6. Hasil merupakan pengecoran dengan dua pengikat dengan kadar pengikat berbeda-beda.
  - Tidak : jika hasil coran tidak menyerupai bentuk tuas rem dan cacat coran terlalu banyak
  - Ya : jika hasil coran menyerupai tuas rem dan cacat coran tidak terlalu banyak
7. Uji kekasaran yaitu melihat tingkat kekasaran dari produk.
8. Pengamatan porositas yaitu melihat cacat udara yang terperangkap pada coran.

9. Pengamatan cacat yaitu melihat cacat yang terjadi pada hasil coran.
10. Uji mikro melihat struktur yang ada pada coran.
11. Analisa data dan pembahasan yaitu hasil dari pengecoran di lakukan pengujian yang akan mendapatkan hasil setiap cetakan yang berbeda.
12. Kesimpulan adalah data-data yang didapat dari hasil analisa terhadap hasil coran.

### 3.5. Prosedur Penelitian

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.
2. Pembuatan cetakan pasir silika pengikat air kaca dan pasir silika pengikat tanah liat dengan kadar air kaca dan tanah liat berbeda- beda.
3. Peleburan alumunium daur ulang dan penuangan alumunium kedalam cetakan pasir silika pengikat air kaca dan pasir silika pengikat tanah liat.
4. Pengujian pengamatan cacat coran, porositas, uji struktur mikro, uji kekasaran untuk membandingkan produk dari cetakan pasir silika pengikat tanah liat dan pasir silika pengikat air kaca.
5. Membandingkan hasil dan cacat pada produk hasil dari cetakan pasir silika pengikat air kaca dan pasir silika pengikat tanah liat.
6. Selesai dan didapatlah hasil yang baik dari kedua pengikat cetakan.

### 3.6. Uji Mikro Struktur

Alat uji metallografi yang digunakan adalah mikroskop optik. Alat ini digunakan untuk mengetahui mikrostruktur dari suatu material yang di uji. Mikroskop optik ini disambungkan dengan laptop yang nantinya hasil foto mikrostruktur dapat kita simpan dalam bentuk file foto. Adapun bentuk dari mikroskop optik yang digunakan seperti pada gambar 3.19 dibawah ini.

Adapun spesifikasi dari mikroskop optik yang digunakan adalah :

- Merk : Raxvision Material Plus
- Lensa Pembesaran : 50x, 100x, 200x, 500x, dan 800x.



Gambar 3.19. Mikroskop Optik.

Pengujian metallografi dilakukan untuk melihat mikrostruktur yang ada dipermukaan spesimen. Pengujian ini menggunakan *Reflected Metallurgical Microscope* dengan tipe Raxvision dan dilakukan di Laboratorium Metallurgi Teknik Mesin USU.

Adapun prosedur yang dilakukan untuk pengujian metalografi (*metallography test*) adalah sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan benda uji dengan menghaluskan permukaan spesimen yang akan dilakukan pengujian.
- 2) Benda uji digosok dengan kertas amplas menggunakan mesin polish diatas permukaan yang rata dan penggosokan dilakukan dengan menggunakan kertas amplas tahan air yang di aliri air. Ukuran kertas amplas yang digunakan adalah kekasaran 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1500 dan 2000. Permukaan yang dilakukan dengan pengamplasan hanya satu permukaan saja.
- 3) Setelah dipolis dengan kertas pasir, spesimen dipolis lagi dengan *autosol* agar mikrostruktur spesimen terlihat jelas di mikroskop optik.
- 4) Dilihat mikrostruktur yang ada dipermukaan spesimen.

### 3.7. Uji Kekasaran

Alat uji yang digunakan adalah TR 200. Alat ini digunakan untuk mengetahui kekasaran spesimen yang telah di gerinda dengan mata gerinda kertas pasir. Pengujian dilakukan di laboratorium material Teknik Mesin UNIMED, adapun bentuk alat uji kekasaran seperti gambar 3.20 di bawah ini.

Adapun spesifikasi dari mesin uji kekasaran TR 200 yang digunakan adalah:

- Merek : TR 200 Surface Rounghness Tester
- Fitur : Sesuai Dengan Standar ISO, Kompatitabel Dengan DIN, ANSI, Dan Standar JIS.



Gambar 3.20. Alat Uji Kekasaran.

Adapun prosedur yang dilakukan untuk pengujian kekasaran adalah sebagai berikut:

1. Hidupkan mesin uji, lalu di setting langkah indikator.
2. Letakkan spesimen pada tempat yang datar dan tidak boleh ada lubang-lubang pada spesimen.
3. Sejajarkan *detector* dengan permukaan benda ukur dengan memanfaatkan meja datar.
4. Tekan tombol play untuk menjalankan alat uji dan melihat hasil uji kekasaran atau nilai Ra nya.

## **BAB 4**

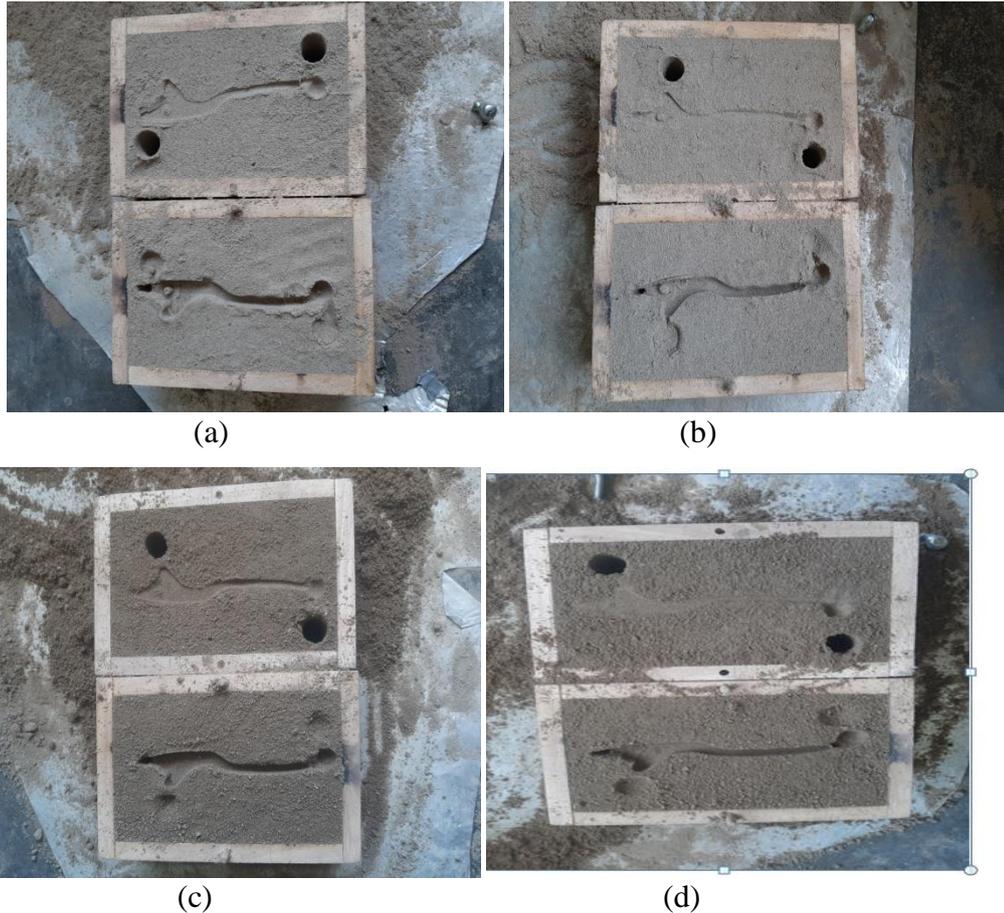
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### 4.1. Hasil Pembuatan Cetakan

Dalam pembuatan cetakan pasir silika pengikat air kaca dan pasir silika pengikat tanah liat maka didapat hasil sebagai berikut.

- Dalam pembuatan cetakan pertama pasir silika pengikat air kaca dengan pasir silika 15 kg, air kaca 0,6 kg, dan air 300 ml, mencampur pasir silika dengan air kaca membutuhkan waktu 10 menit, membutuhkan waktu 2 hari untuk menerangkan cetakan, memiliki permukaan yang halus dan sedikit berongga.
- Dalam pembuatan cetakan kedua pasir silika pengikat air kaca dengan pasir silika 15 kg, air kaca 1 kg, dan air 500 ml, mencampur pasir silika dengan air kaca membutuhkan waktu 5 menit, membutuhkan waktu 3 hari untuk mengeringkan untuk mengeringkan cetakan, memiliki permukaan yang agak kasar dan adanya rongga-rongga di cetakan.
- Dalam pembuatan cetakan ketiga pasir silika pengikat tanah liat dengan pasir silika 15 kg, tanah liat 3 kg, mencampur pasir silika dengan tanah liat membutuhkan waktu 5 menit, memiliki permukaan yang kasar dan memiliki banyak rongga.
- Dalam pembuatan cetakan keempat pasir silika pengikat tanah liat dengan pasir silika 15 kg, tanah liat 5 kg, mencampur pasir silika dengan tanah liat membutuhkan waktu 3 menit, memiliki permukaan yang sedikit halus dan memiliki banyak rongga.

Hasil pembuatan cetakan pasir silika pengikat air kaca dan pasir silika pengikat tanah liat di tunjukkan pada gambar 4.1 dibawah ini.



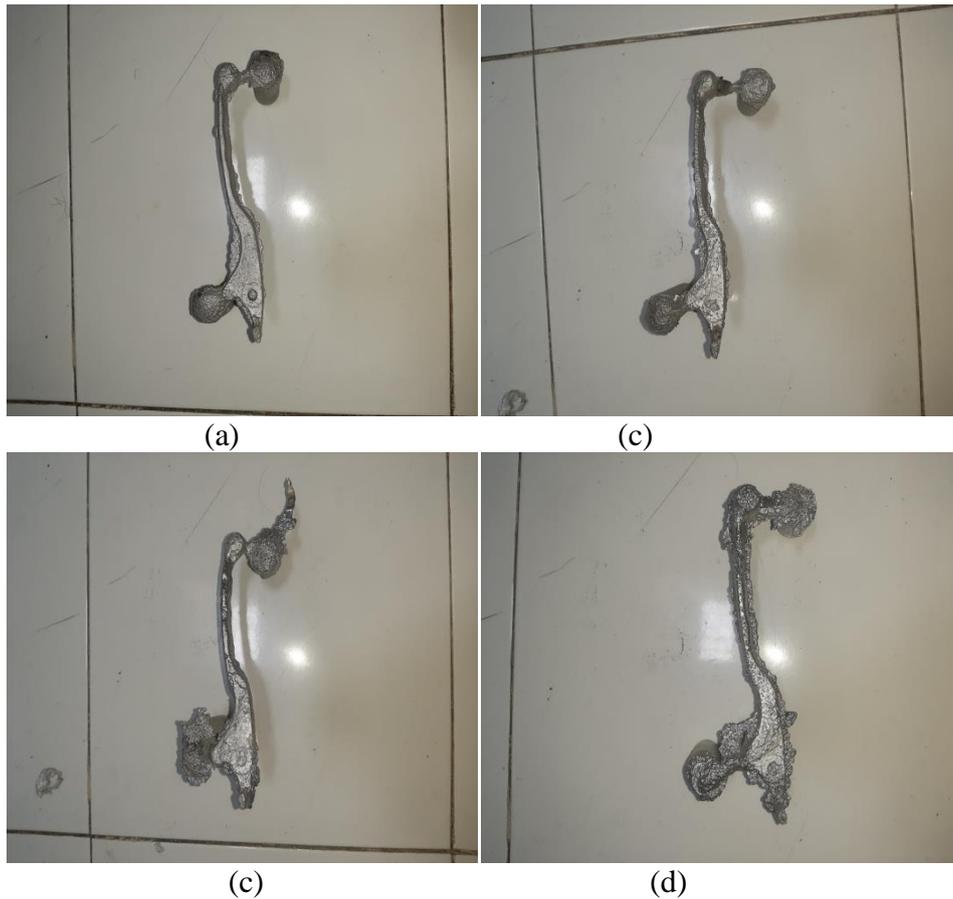
Gambar 4.1.(a). cetakan pertama, (b). Cetakan kedua, (c). Cetakan ketiga, (d).  
Cetakan keempat.

#### 4.2. Hasil Pengecoran

Hasil dari pengecoran sebelum pengerjaan finishing sebagai berikut.

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

Hasil dari pengecoran dari cetakan pasir pengikat air kaca dan pasir silika pengikat tanah liat ditunjukkan pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2. (a). Hasil pengecoran cetakan pertama, (b). Hasil pengecoran cetakan kedua, (c). Hasil pengecoran cetakan ketiga, (d). Hasil pengecoran cetakan keempat.

#### 4.3. Hasil Pengecoran Setelah Finishing

Proses pembuatan tuas rem berbahan aluminium daur ulang dengan pola kup dan drag dengan pasir silika pengikat air kaca dan pasir silika pengikat tanah liat menghasilkan produk seperti ditunjukkan pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3. Tuas Rem

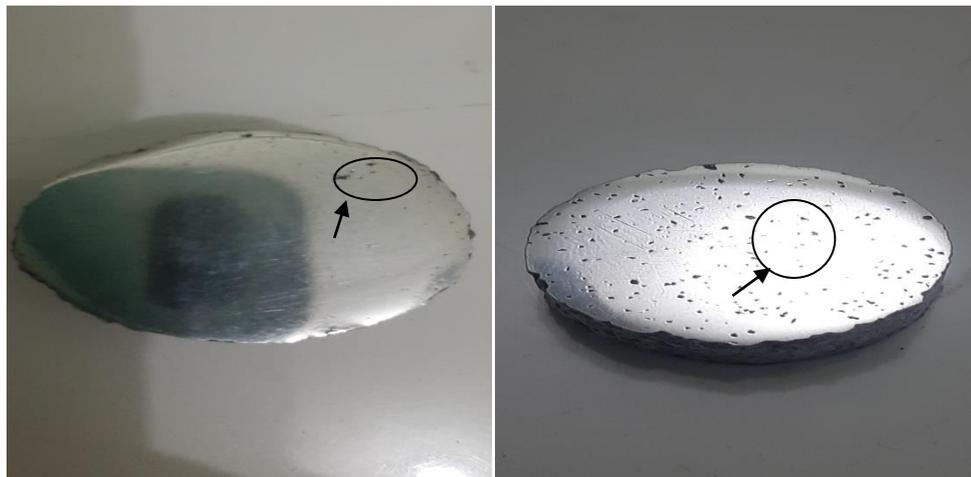
1. pembuatan cetakan pertama menggunakan pasir silika pengikat water glass dengan bahan pasir silika 15 kg, water glass 0,6 kg dan air 300 ml.
2. pembuatan cetakan kedua menggunakan pasir silika pengikat water glass dengan bahan pasir silika 15 kg, water glass 1 kg, air 500 ml.
3. pembuatan cetakan ketiga menggunakan pasir silika pengikat tanah liat dengan bahan pasir silika 15 kg, tanah liat 3 kg .
4. pembuatan cetakan keempat menggunakan pasir silika pengikat tanah liat dengan bahan pasir silika 15 kg, tanah liat 5 kg.

#### 4.4. Pengujian Hasil Coran

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan, melihat cacat hasil pengecoran, melihat porositas hasil pengecoran, uji struktur mikro, dan uji kekasaran.

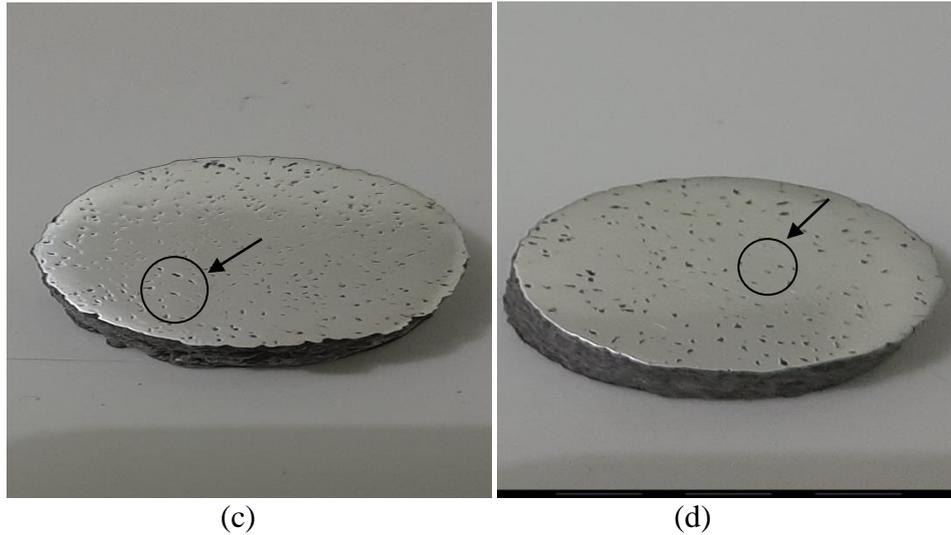
##### 4.4.1. Pengamatan Porositas

Pengamatan porositas adalah cacat pengecoran yang terjadi akibat adanya udara yang terperangkap pada saat pengecoran, cara untuk melihat porositas pengecoran adalah dengan memotong bagian hasil pengecoran dan bagian yang di potong tersebut di gosok dengan kertas pasir hingga halus kemudian digosok menggunakan autosol. Bentuk porositas pada hasil pengecoran di tunjukkan pada gambar 4.4 dibawah ini.



(a)

(b)



Gambar 4.4. (a). Bentuk porositas hasil pengecoran cetakan pertama, (b). Bentuk porositas hasil pengecoran cetakan kedua, (c). Bentuk porositas hasil pengecoran ketiga, (d). Bentuk porositas hasil pengecoran cetakan keempat.

#### 4.4.2. 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. 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 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5. Cacat Rongga Udara.

##### 2. Cetakan rontok

Cacat jenis ini bisa diakibatkan oleh tidak tahannya cetakan terhadap temperatur dari alumunium 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 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6. Cacat Cetakan Rontok.

### 3. Penyusutan luar

Cacat jenis ini dapat diakibatkan oleh cetakan membengkak karena tidak tahan terhadap temperatur alumunium yang dituangkan, cara mencegahnya dengan memberikan radius pada cetakan cacat penyusutan luar cetakan ditunjukkan pada gambar 4.7 dibawah ini.



Gambar 4.7. Penyusutan Luar.

### 4. 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 4.8 dibawah ini.



Gambar 4.8. Cacat Lubang Jarum.

#### 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 4.9. dibawah ini.



Gambar 4.9. Cacat Pelekat.

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

Tabel 4.1. Jumlah Cacat Coran.

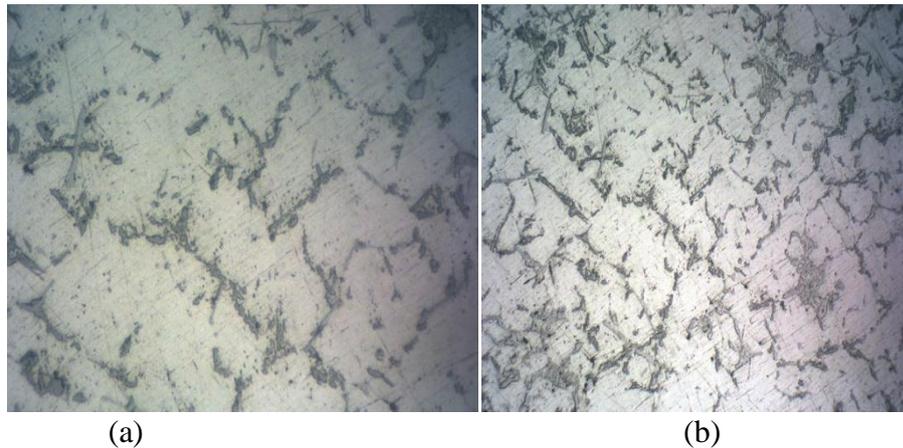
No	Jenis	Cacat rongga	Cetakan rontok	Penyusutan luar	Lubang jarum	Cacat pelekat
----	-------	--------------	----------------	-----------------	--------------	---------------

1	Produk 1	11	0	0	9	2
2	Produk 2	16	0	0	13	5
3	Produk 3	21	3	2	15	4
4	Produk 4	25	2	1	19	6

#### 4.4.3. Hasil Pengujian Mikrostruktur

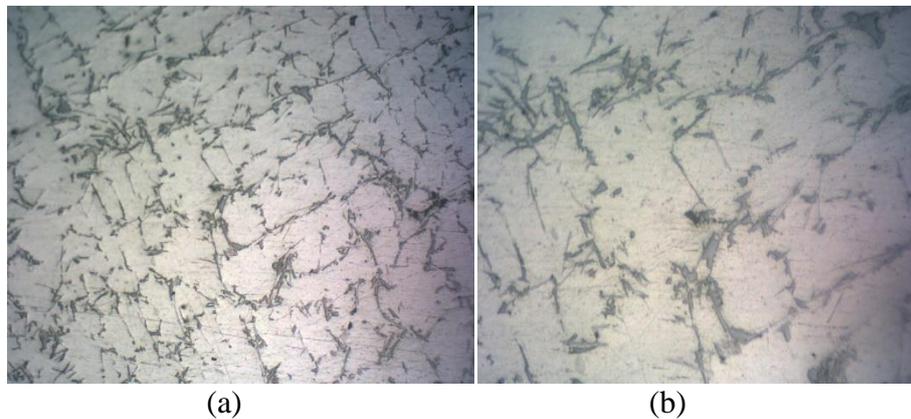
Hasil pengujian mikrostruktur dengan pembesaran 100x dan 200x di tunjukkan oleh gambar 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 di bawah ini.

##### 1. Produk 1



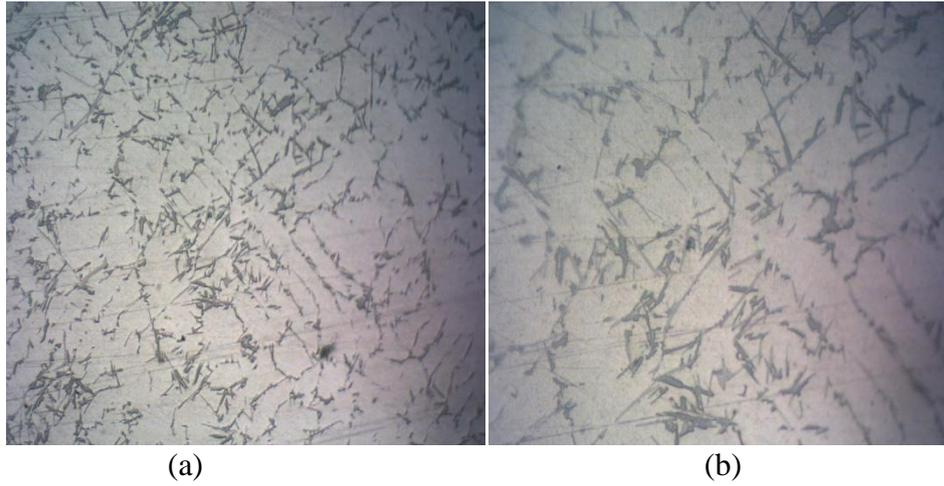
Gambar 4.10. (a). Pembesaran 100x, (b). Pembesaran 200x.

##### 2. Produk 2



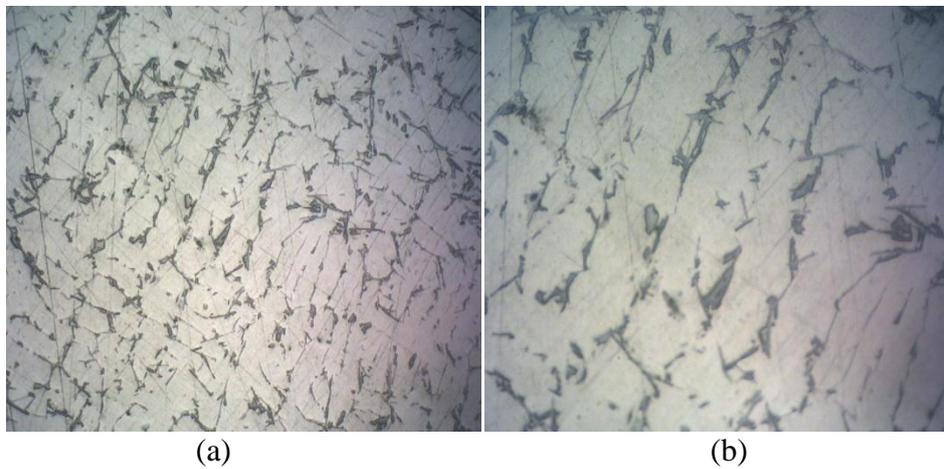
Gambar 4.11. (a). Pembesaran 100x, (b). Pembesaran 200x.

##### 3. Produk 3



Gambar 4.12. (a). Pembesaran 100x, (b). Pembesaran 200x.

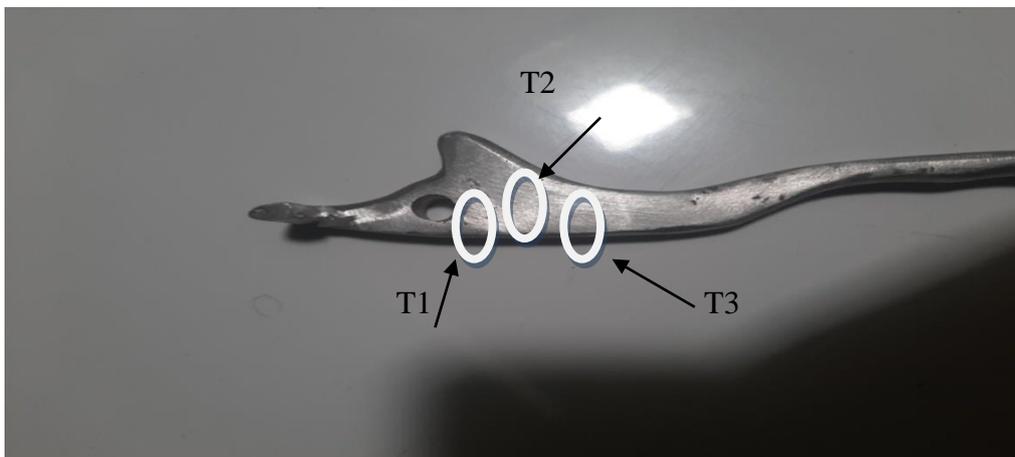
#### 4. Produk 4



Gambar 4.13. (a). Pembesaran 100x,(b). Pembesaran 200x.

#### 4.4.4. Hasil Pengujian Kekasaran

Hasil pengujian kekasaran permukaan setelah finishing sebagai berikut.



Gambar 4.14. Letak T1, T2, T3

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Kekasaran.

Untuk nilai mencari nilai rata-rata dari hasil pengujian di cari dengan rumus

Type Bahan	T 1	T 2	T 3	Ra
Cetakan 1	1.174	0.942	1.178	1.098
Cetakan 2	1.928	2.025	2.090	2.014
Cetakan 3	1.240	1.562	1.741	1.514
Cetakan 4	2.488	2.533	2.090	2.370

sebagai berikut:

T1= Titik 1

T2= Titik 2

T3= Titik 3

Ra= Nilai rata-rata.....?

$$\text{Cetakan 1 : Ra} = \frac{T1+T2+T3}{3}$$

$$= \frac{1.174+0.942+1.178}{3}$$

$$= 1.098$$

$$\text{Cetakan 2 : Ra} = \frac{T1+T2+T3}{3}$$

$$= \frac{1.928+2.025+2.090}{3}$$

$$= 2.014$$

$$\text{Cetakan 3 : Ra} = \frac{T1+T2+T3}{3}$$

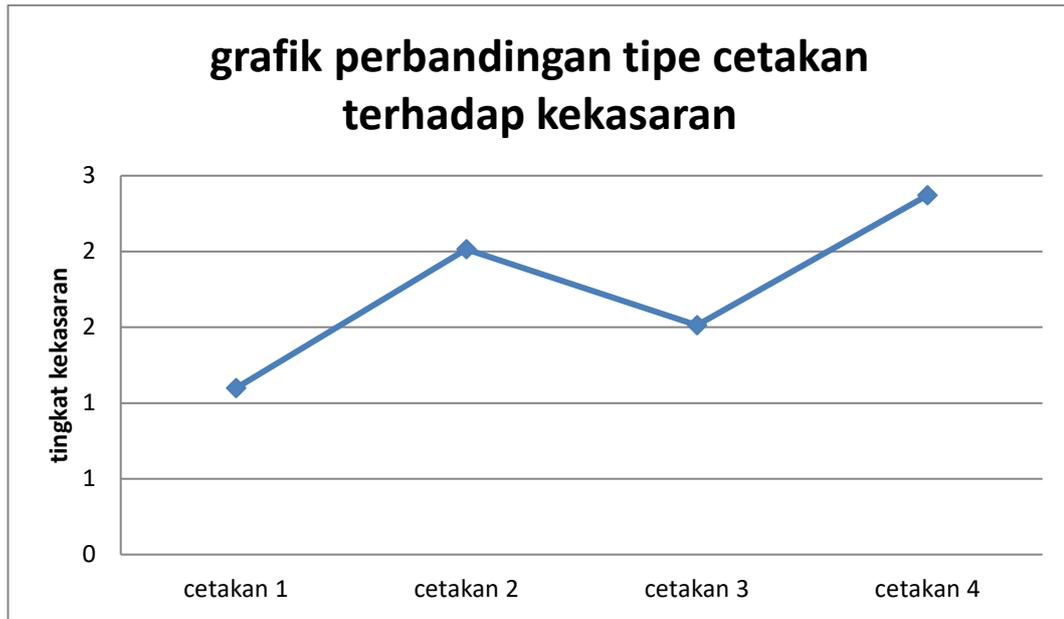
$$= \frac{1.240+1.562+1.741}{3}$$

$$= 1.514$$

$$\text{Cetakan 4 : Ra} = \frac{T1+T2+T3}{3}$$

$$= \frac{2.488+2.533+2.090}{3}$$

$$= 2.370$$



Gambar 4.15. Grafik Uji Kekasaran.

Hasil uji kekasaran yang di dapat pada cetakan pertama 1.098, cetakan kedua 2.014, cetakan ketiga 1.514, cetakan keempat 2.370, tingkat kekasaran terendah pada cetakan pertama dan tertinggi pada cetakan keempat.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1. kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil struktur mikro yang di dapat dari cetakan pasir silika pengikat air kaca dan pasir silika pengikat tanah liat.
  - Cetakan 1 : memiliki struktur mikro yang baik, dengan bentuk serat campuran alumunium yang tidak menggumpal, tetapi menyebar dan tingkat porositas yang rendah.
  - Cetakan 2 : memiliki struktu mikro yang baik dengan bentuk serat campuram alumunium yang menyebar dan tidak menggumpal tetapi tingkat porositas yang tinggi dibandingkan cetakan 1.
  - Cetakan 3 : memiliki struktur mikro yang baik dengan bentuk serat campuran alumunium yang menyebar dan tidak menggumpal tetapi tingkat porositas yang tinggi dibandingkan cetakan 2.
  - Cetakan 4: memiliki struktur mikro yang baik dengan bentuk serat campuran alumunium yang meyebar dan tidak menggumpal tetapi tingkat porositasnya lebih baik dibandingkan cetakan 2 dan 3.
2. Hasil uji kekasaran yang didapat dari cetakan pasir pengikat air kaca dan pasir silika pengikat tanah liat.
  - Cetakan 1 memiliki nilai rata-rata kekasaran 1.098.
  - Cetakan 2 memiliki nilai rata-rata kekasaran 2.014.
  - Cetakan 3 memiliki nilai rata-rata kekasaran 1.514.
  - Cetakan 4 memiliki nilai rata-rata kekasaran 2.370.
3. Cacat coran yang didapat dari cetakan pasir pengikat air kaca dan cetakan pasir pengikat tanah liat seperti tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1. Jumlah Cacat Coran.

No	Jenis	Cacat rongga	Cetakan rontok	Penyusutan luar	Lubang jarum	Cacat pelekat
1	Produk 1	11	0	0	9	2
	Produk 2	16	0	0	13	5
3	Produk 3	21	3	2	15	4
4	Produk 4	25	2	1	19	6

- Setelah membandingkan ke empat cetakan maka cetakan yang baik yaitu cetakan pertama karena memiliki struktur mikro yang baik, tingkat porositas yang rendah, nilai kekasaran rendah dan cacat coran yang rendah dan cetakan yang sangat buruk pada cetakan ketiga.

## 5.2. Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan perbaikan terhadap tungku lebur karena tungku pelebur yang ada membutuhkan waktu yang sangat lama untuk meleburkan logam aluminium dan wadah untuk tempat melebur sangatlah besar sehingga ketika cairan logam aluminium dituangkan kedalam cetakan cairan cepat mengeras didalam wadah tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afdal Syarif, Muhammad Halim Asiri. 2018. *Analisis Kekuatan Mekanis Hasil Pengecoran Evaporativ terhadap Variasi Densitas Loast Foam*. Universitas Muslim Indonesia Makasar. Makasar.
- Baihaqi. 2011. *Pengaruh Komposisi Pasir Cetak Terhadap Sifat-Sifat Cetakan Pasir (Permeability, Humadity, Density, Compression Strenght, Shaer Strenght Dan Flowability)*. Teknik Mesin Universitas Darul Ulum Jombang. Jombang.
- Fitra Hermansyah, Prantasi Harmi Tjahjanji. 2017. *Study Hasil Cor Paduan Alumunium Dengan Bahan Cetakan yang Berbeda*. Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Sidoarjo.
- Kenji Chijiwa, Tata Surdia. 2015. *Teknik Pengecoran Logam*. PT Pradya Paramita. Jakarta.
- Moch Iqbal Zaelena Muttar, Hamdan Akbar Notonegoro, Greida Frista, Bambang Soegijono, Hasanudin Gufon Fachrudin, Ferry Budhi Susetyo, Nazarudin. 2018. *Pengaruh Cetakan Pasir Daur Ulang Berpengikat Air Kaca Terhadap Permukaan Logam Hasil Pengecoran*. Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon. Cilegon.
- R Bagus Suryasa Manjanasastra. 2016. *Analilis Sifat Mekanik Dan Stuktur Mikro Hasil Proses Hydroforming Pada Material Tembaga Dan Alumunium*. Univesitas Bekasi. Bekasi.
- Shinroku Saito, Tata Surdia. 1992. *Pengetahuan Bahan Teknik*. PT Pradya Paramita . Jakarta.
- Wahyu Suprpto. 2017. *Teknologi Pengecoran Logam*. UB Press. Malang.
- Wijoyo, Baral Hidayanto, Anjar Wardoyo, Muhammad Darojad. 2018. *Pengaruh Variasi Pada Pengecoran Daur Ulang Al-Si Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Dengan Pola Loast Foam*. Fakultas Teknologi Industri Surakarta. Surakarta.
- Yusuf Umardani. 2015. *Pemanfaatan Abu Fulkanik Gunung Kelud Sebagai Bahan Aditif Dalam Pembuatan Cetakan Pengecoran Logam*. Fakultas Tenik Diponegoro.

# LAMPIRAN



**LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL  
TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate. Telp. (061) 6625971  
e-mail : labmat\_mes@unimed.co.id



**SURAT KETERANGAN**  
No. 026/LAB-MAT/I/2019

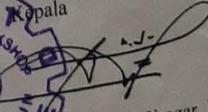
Tentang Pengujian Material

Yang bertanda tangan dibawah ini :  
Nama : Ir. Batumahadi Siregar, MT  
Jabatan : Kepala Laboratorium Pengujian Material  
Teknik Mesin Unimed

Menyatakan bahwa :  
Nama : Wandani Syaputra  
NPM : 1507230166  
Isntitusi : Fakultas Teknik UMSU

Adalah benar nama tersebut diatas telah melakukan pengujian bahan Metode Uji Kekasaran (*Roughness Tester*) di Laboratorium Pengujian Material Teknik Mesin UNIMED dalam pelaksanaan penelitian TUGAS AKHIR, di bawah bimbingan dengan dosen pembimbing Muhammad Yani S.T,M.T, dengan data hasil terlampir.

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 20 Januari 2019  
Kepala  
  
Batumahadi Siregar, MT  
NIP: 196905022008121001





**LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL  
TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate, Telp. (061) 6625971  
e-mail : [labmat.mes@unimed.co.id](mailto:labmat.mes@unimed.co.id)



Lampiran :

**HASIL PENGUJIAN**

Nama : Wandani Syaputra  
NPM : 1507230166  
Jenis Pengujian : Roughness Tester (Kekasaran)  
Model : TR200 Roughtness Tester  
Standard Uji : JIS 2001R  
Type Bahan : Alumunium

Type Bahan	Titik 1 (Ra)	Titik 2 (Ra)	Titik 3 (Ra)	Rata-rata
Cetakan 1	1.174	0.942	1.178	1.098
Cetakan 2	1.928	2.025	2.090	2.014
Cetakan 3	1.240	1.562	1.741	1.514
Cetakan 4	2.488	2.533	2.090	2.370



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK



LABORATORIUM METALURGI  
Jalan Almamater Kampus USU Medan, 20155  
Telp; (061) 8211236, 8212090 Fax; (061) 8213250  
Website; <http://dtm.usu.id> e-mail; [ft\\_usu@usu.ac.id](mailto:ft_usu@usu.ac.id)



Pengujian : Mikrostruktur  
Tanggal : 21 Januari 2020

Material uji : Aluminium skrap

Keterangan :

1. Spesimen uji variasi cetakan 1

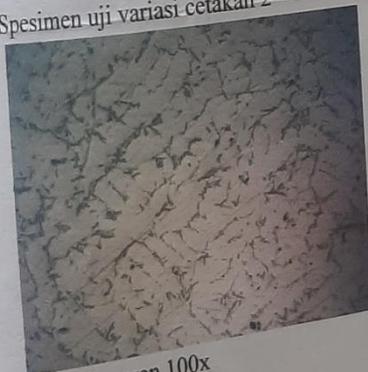


Pembesaran 100x



Pembesaran 200x

2. Spesimen uji variasi cetakan 2

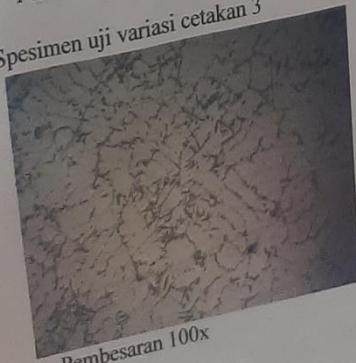


Pembesaran 100x

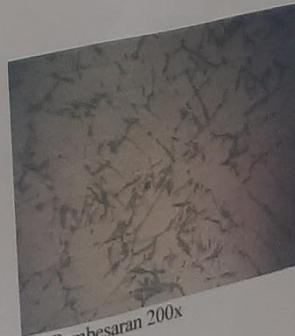


Pembesaran 200x

3. Spesimen uji variasi cetakan 3



Pembesaran 100x



Pembesaran 200x

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK



LABORATORIUM METALURGI

Jalan Almamater Kampus USU Medan, 20155  
Telp; (061) 8211236, 8212090 Fax; (061) 8213250  
Website; <http://dtm.usu.id> e-mail; [ft\\_usu@usu.ac.id](mailto:ft_usu@usu.ac.id)



4. Spesimen uji variasi cetakan 4



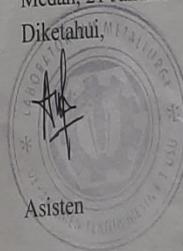
Pembesaran 100x



Pembesaran 200x

Medan, 21 Januari 2020

Diketahui,



Asisten

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pengaruh Pengikat Cetakan Pasir Terhadap Kualitas Produk Tuas Rem  
Sepeda Motor Berbahan Aluminium Daur Ulang

Nama : Wandani Syaputra  
NPM : 1507230166

Dosen Pembimbing 1 : M. Yani, S.T., M.T  
Dosen Pembimbing 2 : Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	29-05-2019	Pemberian Spesifikasi tugas Akhir.	Mys
2.	25-07-2019	Perbaikan Judul, latar belakang BAB I Acc.	Mys
3.	30-7-2019	BAB II Acc.	Mys
4.	26-10-2019	BAB III, Acc.	Mys
5.	7-11-2019	Perbaiki BAB IV	Mys
6.	12-11-2019	BAB IV, Acc, lanjut ke BAB V	Mys
7.	10-11-2019	BAB V. Acc lanjutkan ke Pembimbing II	Mys
8.	7-12-2019	Perbaiki metode penulisan, hasil dan abstrak	Mys
9.	11-1-2020	Perbaiki BAB II dan BAB IV	Mys
10.	24/1/20	Kembali ke Pemb II	Mys
11.	30/1/2020	Acc, untuk seminar	Mys



MAJELIS PENYADIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Kapten Muchtar Baari No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor 676/3AU/UMSU-07/F/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 18 Mei 2019 dengan ini Menetapkan :

Nama : WANDANI SYAHPUTRA  
Npm : 1507230166  
Program Studi : Teknik Mesin  
Semester : V111 (Delapan)  
Judul Tugas Akhir : PERBANDINGAN CETAKAN PASIR KUARSA PENGIKAT WATER CLASS DENGAN CETAKAN PASIR KUARSA PENGIKAT TANAH LIAT OADA PRODUK HANDLE REM SEPEDA MOTOR BERBAHAN ALUMUNUM BEKAS

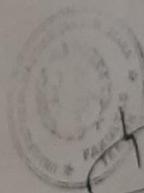
Pembimbing 1 : M.YANI ST.MT  
Pembimbing : Dr.Eng RAKHMAD ARIF SIREGAR

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, 15 Ramadhan 1440 H  
20 Mei 2019 M

Cc. File



Dekan  
  
Munawar Alfansury Siregar ST.MT  
NIDN: 0101017202

DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK - UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2019 - 2020

Peserta Seminar : Wandani Syaputra  
 Nama : 1507230166  
 NPM : Pengaruh Pengikat Cetakan Pasir Terhadap Kualitas Pro  
 Judul Tugas Akhir : Duk Tuas Rem Sepeda Motor Berbahan Aluminium  
 Daur Ulang.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing - I	: M.Yani.S.T.M.T	
Pembimbing - II	: DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng	
Pemanding - I	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	
Pemanding - II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230178	Dana Setiawan	
2	1507230205	REZA ELWANDRA HRP	
3	1507230225	M.RIZALDI PUTRA MST	
4	1507230193	Andri Kurniawan	
5	1307230002	Habibullah Manullang	
6	1507230039	MHD Risyad Arsyid	
7	1307230222	Amir Harjiah Harahap	
8	1307230196	M. Fadhri	
9	1507230218	Yeni primata	
10	1507230078	AUDIA PUPAANORA	

Medan, 20 Jum.Akhir 1441 H  
14 Februari 2020 M

Ketua Prodi. T.Mesin



DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Wandani Syaputra  
NPM : 1507230166  
Judul T.Akhir : Pengaruh Pengikat Cetakan Pasir Terhadap Kualitas Produk  
Tuas Rem Sepeda Motor Berbahan Aluminium Daur Ulang

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng  
Dosen Pembanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

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

tuas bingkai sengkang

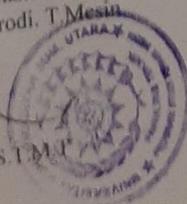
3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

Medan 20 Jun Akhir 1441 H  
11 Februari 2020 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Affandi S.T.M.T



Dosen Pembanding- I

H.Muharnif.S.T.M.Sc

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Wandani Syaputra  
NPM : 1507230166  
Judul T.Akhir : Pengaruh Pengikat Cetakan Pasir Terhadap Kualitas Produk  
Tuas Rem Sepeda Motor Berbahan Aluminium Daur Ulang.

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng  
Dosen Pembanding - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

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

*lihat buku tugas akhir*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 20 Jum.Akhir 1441 H  
11 Februari 2020 M

Diketahui :  
Ketua Prodi



Dosen Pembanding-II

*Chandra A Siregar*  
Chandra A Siregar.S.T.M.T

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

1. Nama : WANDANI SYAPUTRA
2. Jenis Kelamin : Laki – Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : SUKARAMAI, 03 – 03 – 1995
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Belum Kawin
6. Agama : Islam
7. Alamat : Jln.Veteran Ujung, Pasar Dolok Sanggul
8. No. Hp : 082272732493
9. Email : [wandanisyaputra33@gmail.com](mailto:wandanisyaputra33@gmail.com)

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

NO	PENDIDIKAN FORMAL	TAHUN
1	SD NEGERI 003 SUKARAMAI	2002 - 2008
2	SMP NEGERI 3 TAPUNG	2008 - 2011
3	SMA SWASTA Ir. H. DJUANDA TEBING TINGGI	2011– 2014
4	TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA	2015 - 2020

