

**TUGAS AKHIR**

**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR  
PENUANGAN DAN TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP  
STRUKTUR MIKRO PADUAN *Al-Cu* HYPOEUTECTIC**



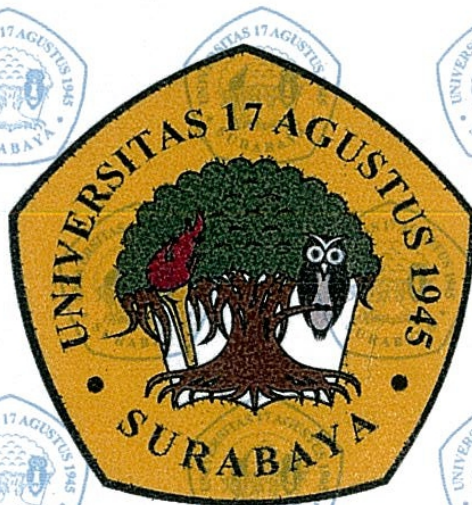
**Disusun Oleh :**

**ABDUR ROHMAN SAYUTI**  
**421304339**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018**

**TUGAS AKHIR**

**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR  
PENUANGAN DAN TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP  
STRUKTUR MIKRO PADUAN *Al-Cu* HYPOEUTECTIC**



**Disusun Oleh :**

**ABDUR ROHMAN SAYUTI**  
**421304339**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : ABDUR ROHMAN SAYUTI  
NBI : 421304339  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI  
TEMPERATUR PENUANGAN DAN TEMPERATUR  
CETAKAN TERHADAP STRUKTUR MIKRO  
PADUAN Al-Cu HYPOEUTECTIC

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing




12-02-2018


Harjo Seputro S.T., M.T.  
NPP. 20420960471

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20410900197



Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

### **KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PENUANGAN DAN TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP STRUKTUR MIKRO PADUAN *Al-Cu* HYPOEUTECTIC**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan Study Strata Satu (S-1)  
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

Yang digunakan untuk melengkapi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di universitas atau instansi manapun, kecuali dari sumber yang informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 7 Februari 2018



Abdur Rohman Sayuti

NIM. 421304339

**PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa:

Nama : Abdur Rohman Sayuti  
Nomor Mahasiswa : 421304339

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :  
KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR  
PENUANGAN DAN TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP  
STRUKTUR MIKRO PADUAN AL-CU HYPOEUTECTIC  
beserta perangkat yang diperlukan (bila ada).

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya

Pada tanggal : 07 Februari 2018

Yang menyatakan



( Abdur Rohman Sayuti )

## **TUGAS AKHIR**

**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR  
PENUANGAN DAN TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP  
STRUKTUR MIKRO PADUAN *Al-Cu HYPOEUTECTIC***



**Disusun oleh:**  
**ABDUR ROHMAN SAYUTI**  
**421304339**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : ABDUR ROHMAN SAYUTI  
NBI : 421304339  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI  
TEMPERATUR PENUANGAN DAN  
TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP  
STRUKTUR MIKRO PADUAN Al-Cu  
HYPOEUTECTIC

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

Harjo Seputro S.T., M.T.  
NPP. 20420960471

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20410900197

Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207

## **MOTTO**

*"Ridhlo Allah terletak pada ridhlo kedua orang tua, dan murka Allah  
terletak pada murka kedua orang tua".*



## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

### **KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PENUANGAN DAN TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP STRUKTUR MIKRO PADUAN *Al-Cu HYPOEUTECTIC***

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan Study Strata Satu (S-1)  
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

Yang digunakan untuk melengkapi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di universitas atau instansi manapun, kecuali dari sumber yang informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 7 Februari 2018

Abdur Rohman Sayuti

NIM. 421304339

## ABSTRAK

### **KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PENUANGAN DAN TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP STRUKTUR MIKRO PADUAN AL-CU HYPOEUTECTIC**

Penelitian ini menganalisa temperatur penuangan dan temperatur cetakan yang berpengaruh terhadap struktur pada material Al-Cu. Al-Cu hypoutektik merupakan paduan aluminium dan tembaga dengan fasa eutektik yang memiliki keuntungan dari segi peleburan dan mampu tuang (terutama disekitar daerah eutektik) pada temperatur 548°C. Aluminium adalah salah satu logam yang memiliki sifat reaktif dan mudah teroksidasi dengan oksigen membentuk lapisan aluminium oksida atau alumina ( $Al_2O_3$ ), sehingga membuatnya tahan terhadap korosi. Namun, apabila kadar Fe, Cu dan Ni ditambahkan, dapat mengakibatkan penurunan sifat tahan korosi sebab kadar alumuniumnya berkurang. Tembaga dapat membentuk eutektik yang benar dengan alumunium pada kadar sebesar 33%.

Paduan tembaga (Al/Cu) berisi 10-20%, Al menunjukkan kekuatan pengecualian untuk kekerasan dan pemakaian menyesuaikan dari beberapa paduan baja. Dengan menggunakan metode gravity casting cetakan permanen akan mudah dibongkar pasang. Komposisi bahannya yaitu aluminium 3.375 gram dan tembaga 1.125 gram. Temperatur penuangan yang digunakan yaitu 600°C, 650°C dan 700°C, sedangkan temperatur cetakan yang digunakan yaitu suhu kamar, 100°C dan 200°C. Spesimen dibagi menjadi kodefikasi A', B, dan A'' pada saat pemotongan dengan menggunakan mesin bubut dan frais.

Temperatur penuangan dan temperatur cetakan akan mempengaruhi strukur mikro yang terbentuk. Semakin tinggi temperatur penuangan, maka akan semakin terlihat jelas strukturnya. Struktur mikro terlihat jelas pada temperatur penuangan 700°C. Semakin kecil temperatur cetakan, maka bentuk strukturnya semakin kasar yaitu akan terlihat keluar ke segala arah dan bisa dikatakan awal mula terbentuk struktur yang dinamakan dendrit. Kodefikasi B merupakan inti atau titik tengah cetakan adalah titik terjauh dari proses laju pendinginan, struktur yang terbentuk pada kodefikasi B adalah jelas, tebal dan saling berhimpitan.

**Kata kunci:** Al-Cu hypoeutektik, Temperatur penuangan, Temperatur cetakan, Strukur mikro dan Dendrit.

## ABSTRACT

### **KAJI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PENUANGAN DAN TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP STRUKTUR MIKRO PADUAN AL-CU HYPOEUTECTIC**

*This study analyzed the temperature of pouring and mold temperature that affect the structure on Al-Cu material. The hypoeutectic Al-Cu is an aluminum and copper alloy with an eutectic phase which has the advantage of smelting and pouring (especially around the eutectic region) at a temperature of 548°C. Aluminum is one of the metals that has reactive properties and is easily oxidized with oxygen forming a layer of aluminum oxide or alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), thus making it resistant to corrosion. However, if the levels of Fe, Cu and Ni are added, it can lead to a decrease in corrosion-resistant properties because of reduced alumina content. Copper can form the correct eutectic with aluminum at levels of 33%.*

*The copper alloy (Al/Cu) contains 10-20%, Al denotes the exceptional strength for hardness and the use of the adjusting of some steel alloys. By using gravity casting method permanent mold will be easily dismantled pairs. The composition of the material is 3.375 grams of aluminum and 1,125 grams of copper. The pouring temperature used is 600°C, 650°C and 700°C, while the mold temperature used is room temperature, 100 ° C and 200 ° C. The specimen is divided into A', B, and A'' codes upon deduction by using lathe and frais.*

*Pouring temperature and mold temperature will affect the microstructure formed. The higher the pouring temperature, the more visible the structure will be. The microstructure is evident at a temperature of 700°C. The smaller the mold temperature, the more rough the shape of the structure will be seen out in all directions and can be said of the beginning of the form of a structure called dendrites. Codefication B is the core or midpoint of the mold is the farthest point of the cooling rate process, the structure formed in the B code is clear, thick and coincident.*

**Keywords: Al-Cu hypoeutectic, Pouring Temperature, Mold Temperature, Micro Structure and Dendrite.**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Kaji Eksperimen Pengaruh Variasi Temperatur Penuangan dan Temperatur Cetakan Terhadap Struktur Mikro paduan *Al-Cu Hypoeutektic*”. Laporan Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Mesin. Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan Terimakasih kepada:

1. Ayah, Ibu dan keluarga tercinta yang telah mendukung dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Hardjo Saputro, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Jurusan Teknik Mesin UNTAG 1945 Surabaya, atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid, M.T. selaku Kaprodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus Surabaya.
4. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin UNTAG 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Agysta Yoso Apriliasari yang telah banyak memberikan dorongan, semangat, dan doa sehingga penulisan skripsi ini berjalan lancar.
6. Adhi Surya Wijaya dan Achmad Sony Setiawan yang selalu menemani dalam suka dan duka selama melakukan penelitian.
7. Hamar selaku asdos lab material Universitas Negeri Surakarta yang telah membimbing kami selama pengujian metalografi.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi sempurnanya skripsi ini, sehingga dapat memberikan manfaat bagi semua pihak

Surabaya, 7 Februari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	.i
Lembar Pengesahan .....	ii
Motto .....	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	iv
Abstrak.....	v
Abstract .....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi .....	viii
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel .....	xiii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Aluminium .....	5
2.2 Klasifikasi Pengecoran Aluminium .....	6
2.2.1 Aluminium Murni .....	6
2.2.2 Aluminium Paduan .....	6
2.3 Standar dan Kodefikasi Aluminium .....	6
2.4 Sifat Fisik Aluminium .....	7
2.5 Eutektik Al-Cu .....	8
2.6 Pengaruh Unsur Paduan .....	8
2.6.1 Tembaga .....	8
2.7 Aluminium Paduan Tembaga .....	9
2.8 Proses Pengecoran .....	9
2.8.1 Proses Pengecoran Aluminium .....	10
2.9 Cetakan Logam .....	11
2.9.1 Jenis-jenis Cetakan .....	11
2.10 Struktur Mikro .....	12
2.10.1 Analisa Struktur Mikro/Uji Metalografi .....	12
2.10.2 Alat Mikroskop .....	14
2.11 Pembekuan Logam .....	14
2.11.1 Proses Pembentukan Dendrit .....	16
2.11.2 Proses Pembentukan Logam .....	16

**BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Metode Penelitian .....	18
3.2 Diagram Alir Penelitian .....	18
3.3 Penjelasan Diagram Alir Penelitian .....	19
3.3.1 Start .....	19
3.3.2 Study Literatur .....	19
3.3.3 Study Lapangan .....	20
3.3.4 Perhitungan Bahan .....	20
3.3.5 Persiapan Alat dan Bahan .....	20
3.3.6 Proses Pengecoran .....	21
3.3.7 Pembuatan Spesimen .....	22
3.3.8 Preparasi Persiapan Pengujian Struktur Mikro .....	23
3.3.9 Pengujian Metalografi .....	23
3.3.10 Analisa Data .....	24
3.3.11 Kesimpulan .....	24

**BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Kodefikasi Spesimen Aluminium .....	25
4.2 Proses Pengujian Metalografi/Struktur Mikro .....	25
4.2.1 Foto Struktur Mikro Spesimen .....	26
4.3 Pembahasan .....	40
4.3.1 Pengaruh Variasi Temperatur Penuangan terhadap Struktur Mikro ....	40
4.3.2 Pengaruh Variasi Temperatur Cetakan terhadap Struktur Mikro .....	42

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>46</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Fase paduan Al-Cu .....	9
2.2	Spesimen, ukuran dan bentuk obyek pembesaran .....	13
2.3	Alat mikroskop merk Axiolab .....	14
2.4	Proses pembekuan logam cair .....	15
2.5	Pembekuan logam coran dalam cetakan .....	15
2.6	Formasi pembentukan dendrite .....	16
2.7	Struktur butir pada aluminium tuang .....	17
3.1	Diagram alir penelitian.....	18
3.2	Aluminium .....	20
3.3	Tembaga (Cu) .....	20
3.4	Proses peleburan aluminium .....	22
3.5	Temperatur peleburan aluminium .....	22
3.6	Temperatur cetakan .....	22
3.7	Etsa .....	23
3.8	Alat uji mikroskop micro .....	24
4.1	Kodefikasi Spesimen .....	25
4.2	Spesimen Kodefikasi .....	26
4.3	Temperatur penuangan 600°C dan temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi A' .....	26
4.4	Temperatur penuangan 600°C dan temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi B .....	27
4.5	Temperatur penuangan 600°C dan temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi A'' .....	27
4.6	Temperatur penuangan 600°C dan temperatur cetakan 100 °C kodefikasi A' .....	28
4.7	Temperatur penuangan 600°C dan temperatur cetakan 100 °C kodefikasi B .....	28
4.8	Temperatur penuangan 600°C dan temperatur cetakan 100 °C kodefikasi A'' .....	29
4.9	Temperatur penuangan 600°C dan temperatur cetakan 200 °C kodefikasi A' .....	29
4.10	Temperatur penuangan 600°C dan temperatur cetakan 200 °C kodefikasi B .....	30
4.11	Temperatur penuangan 600°C dan temperatur cetakan 200 °C kodefikasi A'' .....	30
4.12	Temperatur penuangan 650°C dan temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi A' .....	31
4.13	Temperatur penuangan 650°C dan temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi B .....	31
4.14	Temperatur penuangan 650°C dan temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi A'' .....	32

---

4.15	Temperatur penguangan 650°C dan temperatur cetakan 100 °C kodefikasi A' .....	32
4.16	Temperatur penguangan 650°C dan temperatur cetakan 100 °C kodefikasi B .....	33
4.17	Temperatur penguangan 650°C dan temperatur cetakan 100 °C kodefikasi A'' .....	33
4.18	Temperatur penguangan 650°C dan temperatur cetakan 200 °C kodefikasi A' .....	34
4.19	Temperatur penguangan 650°C dan temperatur cetakan 200 °C kodefikasi B .....	34
4.20	Temperatur penguangan 650°C dan temperatur cetakan 200 °C kodefikasi A'' .....	35
4.21	Temperatur penguangan 700°C dan temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi A' .....	35
4.22	Temperatur penguangan 700°C dan temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi B .....	36
4.23	Temperatur penguangan 700°C dan temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi A'' .....	36
4.24	Temperatur penguangan 700°C dan temperatur cetakan 100 °C kodefikasi A' .....	37
4.25	Temperatur penguangan 700°C dan temperatur cetakan 100 °C kodefikasi B .....	37
4.26	Temperatur penguangan 700°C dan temperatur cetakan 100 °C kodefikasi A'' .....	38
4.27	Temperatur penguangan 700°C dan temperatur cetakan 200 °C kodefikasi A' .....	38
4.28	Temperatur penguangan 700°C dan temperatur cetakan 200 °C kodefikasi B .....	39
4.29	Temperatur penguangan 700°C dan temperatur cetakan 200 °C kodefikasi A'' .....	39
4.30	(a) Temperatur penguangan 600°C kodefikasi A' temperatur cetakan suhu kamar .....	40
	(b) Temperatur penguangan 650°C kodefikasi A' temperatur cetakan suhu kamar .....	40
	(c) Temperatur penguangan 700°C kodefikasi A' temperatur cetakan suhu kamar .....	40
4.31	(a) Temperatur penguangan 600°C kodefikasi B temperatur cetakan suhu kamar .....	40
	(b) Temperatur penguangan 650°C kodefikasi B temperatur cetakan suhu kamar .....	40
	(c) Temperatur penguangan 700°C kodefikasi B temperatur cetakan suhu kamar .....	40
4.32	(a) Temperatur penguangan 600°C kodefikasi A'' temperatur cetakan suhu kamar .....	41

---



	(b) Temperatur penguangan 650°C kodefikasi A'' temperatur cetakan suhu kamar .....	41
	(c) Temperatur penguangan 700°C kodefikasi A'' temperatur cetakan suhu kamar .....	41
4.33	(a) Temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi A' temperatur penguangan 600°C .....	42
	(b) Temperatur cetakan 100 °C kodefikasi A' temperatur penguangan 600°C .....	42
	(c) Temperatur cetakan 200 °C kodefikasi A' temperatur penguangan 600°C .....	42
4.34	(a) Temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi B temperatur penguangan 650°C .....	42
	(b) Temperatur cetakan 100 °C kodefikasi B temperatur penguangan 650°C .....	42
	(c) Temperatur cetakan 200 °C kodefikasi B temperatur penguangan 650°C .....	42
4.35	(a) Temperatur cetakan suhu kamar kodefikasi A'' temperatur penguangan 700°C .....	43
	(b) Temperatur cetakan 100 °C kodefikasi A'' temperatur penguangan 700°C .....	43
	(c) Temperatur cetakan 200 °C kodefikasi A'' temperatur penguangan 700°C .....	43

**DAFTAR TABEL**

1.1	Perbedaan parameter penelitian .....	2
2.1	Karakteristik aluminium .....	5
2.2	Sifat fisik aluminium .....	7
2.3	Pengkodean aluminium .....	7
2.4	Komposisi aluminium seri 1xxx .....	8
3.1	Alat pengecoran .....	21