

**PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM (Mg)
TERHADAP ~~PERUBAHAN~~ SIFAT FISIS DAN MEKANIS
CORAN ALUMINIUM TEMBAGA (Al-Cu)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin**



**Disusun oleh :
Ibnu Prastowo
995214113**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA
2006**

**THE EFFECTS OF MAGNESIUM (Mg) ON THE PHYSICAL
AND MECHANICAL PROPERTIES OF ALUMINIUM-COPPER
(Al-Cu) ALLOY**

TUGAS PROJECT

**Presented as Partial Fulfillment of the Requirement
To Obtain the *Sarjana Teknik Degree***



By:

Ibnu Prastowo

Student Number : 995214113

**MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
ENGINEERING FACULTY
SANATA DHARMA UNIVERSITY
YOGYAKARTA
2006**

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM (Mg) TERHADAP PERUBAHAN SIFAT FISIS DAN MEKANIS CORAN ALUMINIUM TEMBAGA (Al-Cu)

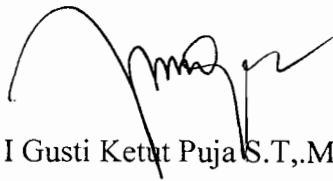
Disusun oleh:

Ibnu Prastowo

NIM: 995214113

Telah disetujui oleh:

Pembimbing I



I Gusti Ketut Puja S.T., M.T

Tanggal 24-3-06

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM (Mg)
TERHADAP PERUBAHAN SIFAT FISIS DAN MEKANIS
CORAN ALUMINIUM TEMBAGA (Al-Cu)

Dipersiapkan dan ditulis oleh :

Nama : Ibnu Prastowo

NIM : 995214113

Telah dipertahankan di depan panitia penguji
Pada tanggal 18 Maret 2006
Dan dinyatakan memenuhi syarat

Susunan Panitia Penguji

Ketua : **Budi Sugiharto, S.T., M.T.**
Sekretaris : **Ir. Rines, M.T.**
Anggota : **I Gusti Ketut Puja, S.T., M.T.**



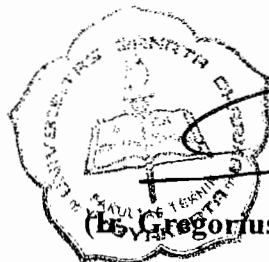
Yogyakarta, 2006

Fakultas Teknik

Universitas Sancta Dharma

Yogyakarta

Dekan



(b. Gregorius Heliarko, S.J., S.S., B.S.T., M.A., M.Sc.)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 2006

Ibnu Prastowo

INTISARI

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kadar magnesium terhadap sifat fisis dan mekanis coran aluminium tembaga, dimana benda uji dibuat dari coran Al-Cu dengan variasi Mg 0,5%, 1%, 2%, 2,5%. Jenis pengujian yang dilakukan adalah pengujian tarik, pengujian kekerasan Brinell, pengamatan struktur mikro, pengujian massa jenis coran.

Hasil menunjukkan bahan penambahan magnesium sampai dengan 2,5% belum meningkatkan kekuatan tariknya, kekerasannya meningkat, dan berat jenisnya menurun. Perubahan struktur mikro terlihat terutama pada penambahan Mg 1%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasihnya dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM (Mg) TERHADAP PERUBAHAN SIFAT FISIS DAN MEKANIS CORAN ALUMINIUM TEMBAGA (Al-Cu)”, merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin di Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Romo Ir. Greg Heliarko, S.J., S.S., B.S.T., M.A., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
2. Bapak Yosef Agung Cahyanta, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
3. Bapak I Gusti Ketut Puja, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu penulisan Tugas Akhir ini.
4. Dosen-dosen jurusan Teknik Mesin, atas ilmu pengetahuan selain penulis belajar.
5. Mas Martono, Mas Intan dan Mas Roni, selaku Laboran Ilmu Logam Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
6. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu mendukung dan memberikan bantuan moral dan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

7. Sahabat-sahabat, Crippen, Wilson, Yuyun, Icut, Iwan, Dimas, Agus, yang selalu membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Anak-anak angkatan 99 dan 98 terima kasih atas dukungannya.
9. Anak-anak Teknik Mesin angkatan 2000 yang telah banyak membantu penulis.
10. Seluruh petugas Perpustakaan Universitas Sanata Dharma, yang juga banyak membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.
11. Semua pihak yang telah membantu, memberikan masukan serta kritikan selama penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Oleh sebab itu kepada seluruh pihak, penulis sangat terbuka untuk semua kritikan dan saran yang membangun untuk perbaikan Tugas Akhir. Akhirnya harapan penulis, Tugas Akhir ini dapat berguna bagi semua pihak dan dapat dijadikan bahan kajian lebih lanjut.

Yogyakarta, 2006

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO dan HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
INTISARI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI dan LAMBANG	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Umum	1
1.2 Latar Belakang Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
BAB II ALUMINIUM DAN PADUANNYA	
2.1 Aluminium dan Paduannya	4
2.2 Sifat-sifat Aluminium	4
2.3 Paduan Aluminium	7
2.4 Klasifikasi Paduan Aluminium	7
2.5 Paduan Aluminium Utama	9
2.6 Paduan Aluminium Tahan Panas	10
2.7 Pengaruh Unsur Paduan Dalam Aluminium	10
2.8 Perencanaan Pengecoran	13
2.9 Proses Peleburan	13
2.10 Pembongkaran Cetakan	14
2.11 Pemeriksaan Hasil Coran	14

BAB III	PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1	Alat Yang Digunakan	16
3.2	Bahan	16
3.3	Pengujian Tarik	16
3.4	Penelitian Kekerasan Brinell	18
3.5	Pengamatan Struktur Mikro	20
3.6	Pengujian Massa Jenis Coran	21
BAB IV	DATA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1	Pengujian Tarik	24
4.2	Pengujian Kekerasan Brinell	25
4.3	Pengamatan Struktur Mikro	27
4.4	Pengujian Massa Jenis	30
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	32
5.2	Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3.1	Bentuk dan Geometri (ukur) Benda Uji Tarik 17
Gambar 3.2	Mesin Uji Tarik 18
Gambar 3.3	Alat Uji Brinell 19
Gambar 3.4	Penampang Benda Uji untuk Kekerasan Brineil 19
Gambar 3.5	Lup Mikrometer 20
Gambar 3.6	Penampang Pengamatan Struktur Mikro 21
Gambar 3.7	Alat Analisa Struktur Mikro 21
Gambar 4.1	Grafik Tegangan Tarik Bahan 24
Gambar 4.1.1	Grafik Regangan 25
Gambar 4.2	Grafik Kekerasan Brinell Rata-Rata 26
Gambar 4.3.	Aluminium mula-mula dalam pembesaran 187 27
Gambar 4.4.	Aluminium + Tembaga (4,5%) dalam pembesaran 187 27
Gambar 4.5.	Al + Cu + Mg (0,5%) dalam pembesaran 187 28
Gambar 4.6.	Al + Cu + Mg (1 %) dalam pembesaran 187 28
Gambar 4.7.	Al + Cu + Mg (2 %) dalam pembesaran 187 29
Gambar 4.8.	Al + Cu + Mg (2,5 %) dalam pembesaran 187 29
Gambar 4.9	Grafik Pengujian Massa Jenis 31

DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel	2.1 Sifat-sifat Fisik Aluminium	6
Tabel	2.2 Sifat-sifat Mekanik Aluminium	6
Tabel	2.3 Klasifikasi Paduan Aluminium Cor	8
Tabel	2.4 Klasifikasi Paduan Aluminium Tempa	8
Tabel	2.5 Pengaruh Unsur Pada Paduan Aluminium	9
Tabel	2.6 Klasifikasi Paduan Aluminium Terapan	10
Tabel	3.1 Pemilihan Diameter Penetrator untuk Uji Kekerasan Brinell.....	19

DAFTAR NOTASI DAN LAMBANG

A	= Luas penampang	mm ²
σ_u	= Kekuatan tarik	kg/mm ²
P	= Beban	kg
L ₀	= Panjang mula-mula	mm ²
ΔL	= Pertambahan panjang	mm ²
ϵ	= Regangan	%
v	= Volume	mm ³
BHN	= Kekerasan Brinell	kg/mm ²
D	= Diameter bola penetrator	mm
d	= diameter bekas injakan	mm

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang semakin pesat dewasa ini, kita dituntut untuk selalu maju dan berkembang terutama dalam bidang industri. Dari kemajuan teknologi industri yang disaksikan dan dinikmati sekarang ini merupakan hasil karya manusia, dan demikian kemajuan teknologi tersebut alangkah baiknya menegok latar belakang dari kemajuan-kemajuan tersebut. Mahasiswa harus menelusuri faktor-faktor dan ilmu yang mendukung hasil cipta itu.

Dalam proses pengecoran logam terdapat hal-hal sebagai berikut: bagaimana cara membuat cetakan, proses pengelolaan bahan mentah menjadi cair, proses pengecoran pada cetakan dan pengerjaan akhir, bertolak dari pemikiran tersebut penulis tertarik untuk mempelajari ilmu pengecoran logam yang dituangkan dalam bentuk tugas akhir.

1.2. Latar Belakang Masalah

Untuk mengetahui perubahan sifat fisis dan mekanis pada paduan coran Al-Cu yang ditambah dengan Magnesium dapat dilihat dalam pengujian tarik, pengujian kekerasan, pengambilan foto struktur mikro dan pengujian massa jenisnya.

Untuk memperoleh hasil campuran yang sempurna perlu diperhatikan juga komposisi campuran bahan yang akan dicor tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dalam penelitian yang akan dibahas ini, penelitian hanya dibatasi pada:

1. Proses pengecoran
2. Penelitian sifat fisis dan mekanis bahan yang meliputi pengujian tarik, pengujian kekerasan dan pengamatan struktur mikro.

Pengertian akan hal-hal yang diteliti di atas adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan Pengecoran

Perencanaan pengecoran adalah sangat penting untuk memprediksi keberhasilan pengecoran. Dalam perencanaan pengecoran ini dipertimbangkan bagaimana cara membuat coran yang baik, bagaimana membuat pola yang mudah, serta cara mempermudah pembongkaran cetakan. Dari perencanaan ini pula selanjutnya dapat ditetapkan posisi permukaan, penambahan penyusuran, tambahan untuk proses pemesinan, dan sebagainya. Dari sini dibuat gambar untuk pengecoran dan diikuti dengan pembuatan pola.

2. Pengujian sifat fisis dan mekanis

Pengujian tarik merupakan salah satu jenis pengujian destruktif yaitu pengujian bersifat merusak benda uji. Benda uji akan mengalami kerusakan setelah pengujian selesai. Benda uji dijepit pada mesin uji dengan pembebanan perlahan-lahan meningkat sampai suatu beban tertentu dan akhirnya benda uji patah.

Pengujian kekerasan merupakan pengujian non-destruktif yaitu pengujian bersifat tidak merusak benda uji, dimana benda uji tidak akan terjadi kerusakan setelah pengujian selesai. Pengujian ini didasarkan pada penekanan

(*indentation*) penekan (*indentation*) penekanan tertentu pada benda uji dengan bahan tertentu dan dengan mengukur ukuran bekas penekan tersebut akan diketahui harga kekerasan bahannya.

Analisa struktur mikro merupakan pengujian bahan dengan mengamati struktur pembentuk bahan dengan mikroskop. Dari struktur pembentuk tersebut dapat diketahui kualitas bahannya.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Mg pada coran Al-Cu terhadap:

1. Perubahan kekuatan tarik
2. Perubahan kekerasan Brinell
3. Perubahan struktur mikro
4. Perubahan massa jenis

BAB II

ALUMINIUM DAN PADUANNYA

2.1 Aluminium dan Paduannya

Aluminium ditemukan oleh Sir Humprey Davy di tahun 1809 sebagai unsur dan pertama kali direduksi sebagai logam oleh H.C. Oersted, tahun 1825. Pada tahun 1886, Paul Heroult di Perancis dan C.M. Hall di Amerika secara terpisah telah memperoleh logam aluminium dari alumina dengan cara elektrolisa dari garamnya yang terfosil. Sampai sekarang proses Heroult Hall masih dipakai untuk memproduksi aluminium. Aluminium merupakan logam dengan ketahanan korosi yang baik dan sebagai penghantar listrik yang baik, dan sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan terhadap kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, dan sebagainya. Sifat dan bahan campuran tersebut juga memberikan sifat yang baik, seperti ketahanan terhadap korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah dan sebagainya.

Al didapat dalam keadaan cair dengan elektrolisa, umumnya mencapai kemurnian 99,85% berat. Dengan mengelektrolisa kembali dapat dicapai kemurnian 99,99%.

2.2 Sifat-Sifat Aluminium

Aluminium merupakan logam non-ferro yang banyak digunakan karena memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

a. Kerapatan (*density*)

Aluminium mempunyai berat jenis rendah yaitu sebesar 2800 kg/mm^3

b. Tahan terhadap korosi (*corrosion resistance*)

Dalam teori logam non-ferro dijelaskan bahwa semakin besar kerapatannya (*density*), maka semakin baik daya tahan korosinya, tetapi aluminium merupakan pengecualian. Dalam kehidupan sehari-hari kenyataan bahwa aluminium merupakan logam non-ferro yang mempunyai daya tahan terhadap korosi. Hal ini disebabkan oleh lapisan atau selaput tipis oksida transparan dan jenuh oksigen di seluruh permukaan yang mengendalikan laju korosi dan melindungi lapisan di bawahnya dari serangan atmosfer berikutnya.

c. Sifat mekanis (*mechanical properties*)

Aluminium mempunyai kekuatan tarik, kekerasan dan sifat mekanis lain sebanding dengan paduan bukan besi (*non-ferrous alloys*) lainnya, dan juga sebanding dengan beberapa jenis baja.

d. Penghantar panas dan listrik yang baik (*heat and electrical conductivity*)

Di samping daya tahan yang baik terhadap korosi, aluminium memiliki daya hantar panas dan listrik yang tinggi. Daya hantar listrik aluminium murni sekitar 60% dari daya hantar tembaga.

e. Tidak beracun (*nontoxicity*)

Aluminium dapat digunakan sebagai bahan pembungkus atau kaleng makanan dan minuman. Hal ini disebabkan reaksi kimia antara makanan dan minuman dengan aluminium tidak menghasilkan zat beracun yang membahayakan kesehatan manusia.

f. Sifat mampu bentuk (*formability*)

Aluminium dapat dibentuk dengan mudah. Aluminium mempunyai sifat mudah ditempa (*malleability*) yang memungkinkannya dibuat dalam bentuk plat atau lembaran tipis.

g. Titik lebur rendah (*melting point*)

Titik lebur aluminium relatif rendah (660°C) sehingga sangat baik untuk proses penuangan dengan waktu peleburan relatif singkat dan biaya operasi lebih murah.

Tabel 2.1 Sifat-Sifat Fisik Aluminium

Sifat-Sifat	Kemurnian Al (%)	
	99,996	>99,0
Massa jenis (20°C)	2,6989	2171
Titik cair	660,2	653,657
Panas jenis (cal/g. $^{\circ}\text{C}$) (100°C)	0,226	0,2897
Hantaran listrik (%)	64,94	59 (dianil)
Tahanan listrik koefisien temp (1°C)	0,00429	0,0115
Koefisien pemuaian ($20-100^{\circ}\text{C}$)	$23,86 \times 10^{-5}$	$23,5 \times 10^{-5}$
Jenis kristal, konstanta kisi	foc. a = 4,013 k x	foc. a = 4,013 k x

Tabel 2.2 Sifat-Sifat Mekanik Aluminium

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

Tabel 2.1 menunjukkan sifat-sifat fisik Al dan Tabel 2.2 menunjukkan sifat-sifat mekaniknya. Ketahanan korosi berubah menurut kemurnian, aluminium dengan kemurnian 99,0% atau di atasnya dapat dipergunakan di udara selama bertahun-tahun. Hantaran listrik aluminium kira-kira 65% dari hantaran listrik tembaga, tetapi massa jenisnya kira-kira sepertiganya sehingga memungkinkan untuk perluasan penampangnya. Oleh karena itu dapat dipergunaan untuk kabel-kabel tenaga dan bisa untuk lembaran tipis (*foil*). Aluminium dengan kadar 99,0% dapat dipergunakan untuk reflektor yang

memerlukan reflektivitas yang tinggi dan juga untuk kondensator elektronik dipergunakan Aluminium dengan angka sembilan empat.

2.3 Paduan Aluminium

Penggunaan aluminium pada umumnya terbatas pada aplikasi yang tidak terlalu mengutamakan faktor kekuatan seperti: penghantar panas dan listrik, perlengkapan bidang kimia, lembaran, lonjoran atau dituang ke bentuk yang diinginkan. Salah satu usaha untuk dapat meningkatkan kekuatan aluminium murni adalah dengan suatu proses perlakuan panas (*heat treatment*). Tetapi cara ini tidak selalu memuaskan bila tujuan utama adalah untuk menaikkan kekuatan bahan.

Pada perkembangan selanjutnya, peningkatan nyata dari kekuatan aluminium dapat dicapai dengan penambahan unsur-unsur paduan ke dalam aluminium. Unsur-unsur paduan tersebut dapat berupa tembaga (Cu), mangan (Mn), silicon (Si), crom (Cr), titanium (Ti), besi (Fe), dan unsur lainnya. Kekuatan aluminium ini dapat ditingkatkan dengan perlakuan panas. Sehingga sifat-sifat lainnya akan bertambah baik seperti mampu cor dan mampu mesin. Dengan demikian penggunaan aluminium paduan lebih luas dibandingkan dengan aluminium murni.

2.4 Klasifikasi Paduan Aluminium

Paduan aluminium diklasifikasikan dalam berbagai standar oleh berbagai negara. Paduan aluminium diklasifikasikan menjadi dua kelompok umum, yaitu:

- a. Paduan aluminium tuang/cor (*cast aluminium alloys*)
 - Paduan dengan perlakuan panas (*heat treatable alloys*)

- Paduan tanpa perlakuan panas (*nonheat treatable alloys*)
- b. Paduan aluminium tempa (*wrought aluminium alloys*)
 - Paduan dengan perlakuan panas (*heat treatable alloys*)
 - Paduan tanpa perlakuan panas (*nonheat treatable alloys*)

Sistem penandaan untuk klasifikasi paduan aluminium cor ditunjukkan dalam Tabel 2.3 dan klasifikasi paduan aluminium tempa ditunjukkan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.3. Klasifikasi Paduan Aluminium Cor

Seri Paduan	Unsur Paduan
1xx.x	Al \geq 99%
2xx.x	Cu
3xx.x	Si + Cu atau Mg
4xx.x	Si
5xx.x	Mg
6xx.x	Tidak digunakan
7xx.x	Zn
8xx.x	Sn

Sumber: Smallman R.E. Bishop R.J: Metalurgi Fisik Modern, hal.347

Tabel 2.4. Klasifikasi Paduan Aluminium Tempa

Seri Paduan	Unsur Paduan
1xx.x	Al \geq 99%
2xx.x	Cu atau Cu + Mg
3xx.x	Mn
4xx.x	Si
5xx.x	Mg
6xx.x	Mg + Si
7xx.x	Zn + Mg atau Zn + Mg + CU
8xx.x	Unsur lainnya

Sumber: Smallman R.E. Bishop R.J: Metalurgi Fisik Modern, hal.347

Perubahan panas cukup nyata dari sifat-sifat paduan aluminium dapat juga terjadi karena perlakuan panas tertentu seperti *tempering*, peng-anillan dan lainnya.

Tabel 2.5. Pengaruh Unsur Paduan Pada Aluminium

	Mg	Cu	Si	Zn	Mn	Pb
Batas getas	++	++	+	++	+	0
Daya tahan terhadap korosi	++	-	++	-	++	0
Kemampuan dituang	+	0	++	0	0	0
Kemampuan diproses <i>cutting</i>	+	0	+	+	-	+

Sumber: Suroto A. Sudibyo B., Ilmu Logam/Metalurgi, ATMI, Surakarta

Keterangan:

++ : Sangat meningkat

+ : Meningkatkan

- : Menurun

0 : Tidak berpengaruh

Disamping sifat-sifat tersebut, ada sifat penting yang ingin diperoleh dari paduan aluminium, yaitu dengan kemampuan dikeraskan secara dispersi. Ini dicapai dengan jalan memadukannya dengan tembaga, atau seng atau paduan magnesium-silisium ($MgSi_2$), atau magnesium-seng ($Mg Zn_2$). Dengan demikian dibedakan antara paduan aluminium yang dapat dikeraskan dan tidak dapat dikeraskan. Ini penting bagi proses pengerjaan.

2.4 Paduan Aluminium Utama

Al – Cu dan Al – Cu – Mg

Seperti telah dijelaskan sebelumnya sebagai paduan coran digunakan paduan yang mengandung 4 – 5% Cu, ternyata dari fasanya mempunyai daerah luar dari pembekuannya dan penyusutannya yang besar, beresiko besar pada kegetasan dan mudah terjadi retak pada coran.

Dalam hal ini Si sangat berguna untuk mengurangi keadaan itu dan penambahan Ti sangat efektif untuk memperluas butiran.

Sebagai paduan Al–Cu–Mg paduan yang mengandung Cu dan Mg dapat mengeraskan penahanan hingga dalam coran. Dalam hal ini paduan Al–Cu–Mg juga bisa dinamakan senyawa S sebab senyawa ini mempunyai kemampuan

penuangan pada temperatur biasa. Biasanya paduan Al-Cu mempunyai ketahanan terhadap korosinya rendah tetapi dapat meningkatkan kekerasan benda tetapi beresiko terhadap kegetasan.

Tabel 2.6. Klasifikasi Paduan Aluminium Terapan

Standar ANTARA	Standar AlCoa terdahulu	Keterangan
1001	15	Al murni 99,5% atau di atasnya
1100	25	Al murni 99,0% atau di atasnya
2010 – 2019	103 – 295	Cu merupakan unsur paduan utama
3003 – 3009	35 – 95	Mn merupakan unsur paduan utama
4030 – 4039	305 – 395	Si merupakan unsur paduan utama
5050 – 5086	505 – 693	Mg merupakan unsur paduan utama
6061 – 6069		MgSi merupakan unsur paduan utama
7070 – 7079	705 – 795	Zn merupakan unsur paduan utama

2.5 Paduan Aluminium Tahan Panas

Paduan Y (paduan Al – Cu – Ni – Mg) mempunyai kekuatan konstan sampai suhu 300°C, sehingga paduan ini banyak digunakan untuk piston atau tutup silinder.

Paduan Al – Si – Cu – Ni – Mg mempunyai koefisien muai rendah dan tahan suhu tinggi sehingga paduan ini banyak dipakai untuk piston.

2.6 Pengaruh Unsur Paduan Dalam Aluminium

Paduan-paduan yang biasanya dipakai untuk meningkatkan pengaruh positif aluminium dan pengaruh negatif aluminium.

a. Unsur Silikon (Si)

Pengaruh positif dari unsur silikon dalam paduan aluminium adalah:

- Mempermudah proses pengecoran
- Meningkatkan daya tahan terhadap korosi
- Memperbaiki sifat-sifat atau karakteristik coran
- Menurunkan penyusutan dalam hasil cor

Pengaruh negatif yang ditimbulkan unsur Si adalah:

- Penurunan keuletan bahan terhadap beban kejut
- Hasil coran akan rapuh jika kandungan silikon terlalu tinggi

b. Unsur Mangan (Mn)

Pengaruh positif unsur mangan dalam paduan aluminium yaitu:

- Meningkatkan kekuatan dan daya tahan pada temperatur tinggi
- Meningkatkan daya tahan terhadap korosi
- Mengurangi pengaruh buruk unsur besi

Pengaruh negatif yang ditimbulkan unsur Cu yaitu:

- Menurunkan kemampuan penuangan
- Meningkatkan kekerasan butiran partikel

c. Unsur Tembaga (Cu)

Pengaruh positif yang ditimbulkan unsur tembaga, yaitu:

- Meningkatkan kekerasan bahan
- Memperbaiki kekuatan tarik
- Dan mempermudah proses pengerjaan dengan mesin

Pengaruh negatif yang ditimbulkan:

- Menurunkan daya tahan terhadap korosi
- Mengurangi keuletan bahan
- Menurunkan kemampuan dibentuk dan dirol

d. Unsur Nikel (Ni)

Pengaruh positif unsur nikel dalam paduan aluminium:

- Meningkatkan kekuatan dan ketahanan bahan pada temperatur tinggi
- Penurunan pengaruh buruk unsur besi dalam paduan
- Meningkatkan daya tahan terhadap korosi

e. Unsur Magnesium (Mg)

Unsur magnesium memberikan pengaruh positif, yaitu:

- Mempermudah proses penuangan
- Meningkatkan kemampuan pengerjaan mesin
- Meningkatkan daya tahan terhadap korosi
- Meningkatkan kekuatan mekanis
- Menghaluskan butiran kristal secara efektif
- Meningkatkan ketahanan terhadap beban kejut/impak

Pengaruh negatif yang ditimbulkan unsur Mg:

- Meningkatkan kemungkinan timbulnya cacat pada hasil cor

f. Unsur Besi (Fe)

Pengaruh positif yang ditimbulkan unsur besi pada paduan aluminium:

- Mencegah terjadinya penempelan logam cair pada cetakan selama proses penuangan

Pengaruh negatif yang ditimbulkan unsur besi:

- Penurunan sifat mekanis
- Penurunan kekuatan tarik
- Timbulnya bintik-ras pada hasil cor
- Peningkatan cacat porositas

g. Unsur Seng (Zn)

Pada paduan aluminium unsur seng memberikan pengaruh positif berupa:

- Meningkatkan sifat mampu cor
- Meningkatkan kemampuan di mesin
- Mempermudah dalam pembentukan
- Meningkatkan keuletan bahan

Pengaruh negatif unsur seng pada paduan aluminium adalah:

- Meningkatkan ketahanan korosi
- Menurunkan pengaruh baik dari unsur besi, dan bila kadar Zn terlalu tinggi dapat menimbulkan cacat rongga udara.

h. Unsur Titanium (Ti)

Pengaruh positif dari unsur titanium pada paduan aluminium adalah:

- Meningkatkan kekuatan hasil cor pada temperatur tinggi
- Memperhalus butir kristal dan permukaan
- Mempermudah proses penuangan

Unsur titanium mempunyai pengaruh negatif terhadap paduan aluminium:

- Menaikkan viskositas logam cair dan mengurangi fluiditas logam cair

2.7 Perencanaan Pengecoran

Untuk membuat coran, harus dilakukan proses-proses seperti: pencairan logam, membuat cetakan, menuang, membongkar, dan membersihkan coran. Perencanaan pengecoran adalah sangat penting untuk memprediksi bagaimana cara membuat coran yang baik, bagaimana pemilihan jenis cetakan, bagaimana menurunkan biaya pembuatan cetakan, bagaimana membuat pola yang mudah, serta cara mempermudah pembongkaran cetakan. Dari perencanaan ini pula selanjutnya dapat ditetapkan posisi permukaan, penambahan penyusutan, tambahan untuk proses pemesinan, dan sebagainya. Dari sini dibuat gambar untuk pengecoran dan diikuti dengan pembuatan pola.

2.8 Proses Peleburan

Proses peleburan secara singkat

Dapat dibuat secara sederhana, kemudian di dalam dapur kita pasang kawat, yang berfungsi sebagai tempat pengolahan coran, kawat dipanaskan

menggunakan api yang disemprotkan oleh barner dengan menggunakan bahan bakar minyak tanah. Setelah Al mencair dimasukkan juga bahan campurannya hingga semua mencair dan temperatur menjadi satu, setelah itu kemudian disiapkan cetakan yang terbuat dari baja, dan dilakukan penuangan. Hal yang harus diperhatikan dalam penuangan adalah sebagai berikut:

1. Cetakan harus dalam keadaan benar-benar bersih dan saluran-saluran udara dijaga jangan sampai tersumbat, sehingga dapat menimbulkan cacat pada coran.
2. Pembuangan terah, sebelum penuangan terah di atas cairan logam yang ikut dalam cairan harus harus dibuang.
3. Temperatur penuangan, penjagaan temperatur logam cair harus dilakukan agar mendapat coran yang berkualitas tinggi.
4. Waktu penuangan, penuangan harus dilakukan dengan tenang, cepat dan cermat.

Kemudian tunggu sampai logam cair membeku bila sudah benar-benar beku baru cetakan dibongkar.

2.9 Pembongkaran Cetakan

Untuk membuka cetakan dapat dilakukan dengan cara melepas terlebih dahulu baut pengikatnya kemudian ujung cetakan kita pukul pelan-pelan dengan alat pemukul sehingga cetakan akan terbuka.

2.10 Pemeriksaan Hasil Coran

Pemeriksaan hasil coran harus dilakukan agar sesuai dengan standar yang berlaku. Tujuan dari pemeriksaan coran adalah:

a. Penyempurnaan teknis

Cacat yang terjadi pada coran harus dideteksi sebaik mungkin sehingga cepat dilakukan penyempurnaan teknis atau dilakukan pengecoran ulang.

b. Kualitas coran

Kualitas hasil coran harus tetap dipertahankan kesempurnaannya karena akan mempengaruhi langsung pada konsumen.

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Alat Yang Digunakan

Alat yang digunakan selama penelitian ini berupa:

- a. Mesin uji tarik dengan kekuatan tariknya sebesar 1 ton
- b. Mesin uji kekerasan Brinell
- c. Mikroskop dan Camera
- d. Mesin bubut
- e. Mesin *milling*
- f. Gelas ukur
- g. Timbangan digital
- h. Amplas, kaca, kain dan autosol

3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam proses ini dapat diperoleh di pasaran dengan sertifikasi sesuai dengan sertifikasi Aluminium yang ada di pasaran. Setelah dilakukan proses pengecoran dengan menambahkan Cu dan Mg, kemudian dilakukan proses pengujian sebagai berikut:

3.2.1 Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan cara menarik benda uji dengan laju pertambahan panjang yang konstan, sampai benda uji tersebut patah.

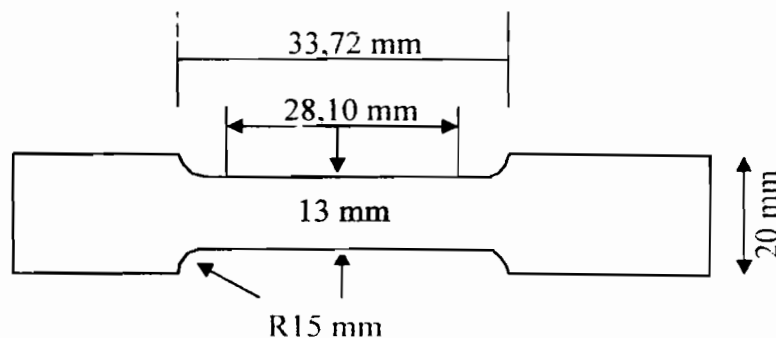
Beban tertinggi digunakan sebagai acuan untuk menyatakan kekuatan tariknya. Kekuatan tarik (σ_u) diperoleh dengan cara membagi beban tarik maksimal (P_{max}) dengan luas penampang mula-mula benda uji (A_0).

$$\sigma_u = \frac{P_{max}}{A_0}$$

Sedangkan untuk mencari ragangan (ϵ) diperoleh dengan cara membagi pertambahan panjang (ΔL) dengan panjang mula-mula (L_0)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Gambar 3.1 merupakan bentuk penampang benda uji tarik yang dipergunakan untuk pengujian tarik, gambar tersebut menggunakan standar ASTM.



Gambar 3.1. Bentuk dan Geometri Benda Uji Tarik

Urutan proses pengujian tarik:

1. Memotong benda uji dari bentuk kotak menjadi potongan memanjang dan kemudian membentuk potongan tersebut menjadi bentuk dan ukuran seperti gambar di atas.
2. Benda uji dipasang pada grip (penjepit) atas dari bawah dengan lat bantu penjepit pada mesin uji tarik.
3. Beban tarik diberikan pada benda uji sampai pada beban tertentu batang uji akan patah.

Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah mesin uji tarik universal yang berada di laboratorium Ilmu Logam Universitas Sanata Dharma dengan kapasitas maksimum sebesar 1 ton.



Gambar 3.2. Mesin Uji Tarik

Gambar 3.2 merupakan gambar mesin uji tarik yang ada di lab universitas Sanata Dharma, mesin ini digunakan untuk uji tarik dengan fasilitas maksimum sebesar 1 ton.

3.2.2 Penelitian Kekerasan Brinell

Ujian kekerasan ini menggunakan indenter berupa bola baja yang telah dikeraskan dan ditekan masuk ke dalam benda uji dengan beban dan waktu tertentu. Kekerasan Brinell disingkat HB atau BHN (*Brinell Hardness Number*) yang besarnya dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$HB = \frac{\text{Gaya tekan pada Penetrator (kg)}}{\text{Luas penampang bekas injakan (mm}^2\text{)}}$$

$$HB = \frac{P}{\frac{D}{2} \sqrt{D^2 - d^2}} \frac{Kg}{mm^2}$$

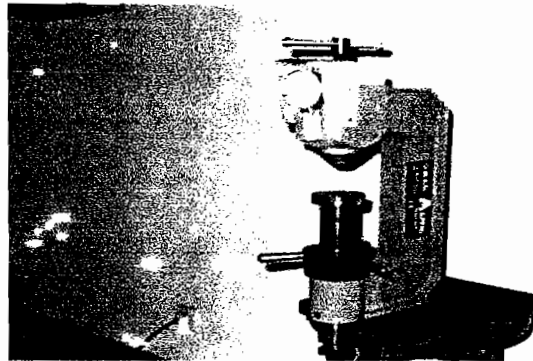
Dengan P : Gaya tekan pada penetrator

D : Diameter penetrator

d : Diameter bekas injakan penetrator

Besar beban yang bekerja pada penetrator tergantung pada:

1. Diameter penetrator
2. Jenis logam benda uji



Gambar 3.3 Alat Uji Brinell

Gambar 3.3 merupakan gambar alat uji kekerasan Brindell yang dipergunakan untuk mengkaji kekerasan suatu benda.

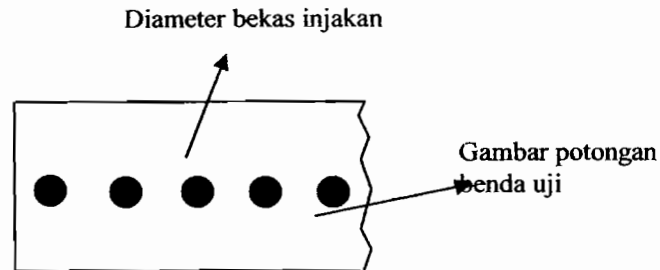
Diameter penetrator yang digunakan tergantung pada tebal benda uji seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.1. Pemilihan diameter penetrator untuk uji kekerasan Brinell

Tebal benda uji (mm)	Diameter penetrator (mm)
1 – 3	D = 2,5
3 – 6	D = 5
> 6	D = 10

HB Rata-rata	$\frac{P}{D^2}$	Bahan
160	30	Baja, besi cor
160 – 80	10	Kuninga, logam campuran Cu
80 – 20	5	Aluminium, tembaga

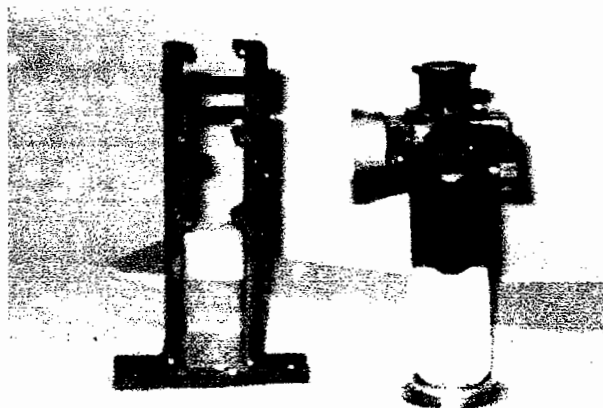
Gambar 3.4 merupakan gambar penampang benda uji pada waktu pengujian kekerasan Brinell



Gambar 3.4 Penampang Benda Uji untuk Kekerasan Brinell

Urutan proses pengujian kekerasan Brinell:

1. Memotong melintang bahan menjadi dua potongan yang sama
2. Meratakan permukaan potongan tersebut dengan menggunakan amplas dari ukuran 150, 250, 600, 800, 1000, sampai permukaan merata dan sejajar, kemudian dilakukan pemolesan dengan menggunakan autosol sampai permukaan benda uji halus/mengkilap.
3. Benda uji yang sudah rata dan halus diletakkan sejajar dengan alat uji kemudian dilakukan penekanan indenter dengan cara memutar handel penakanan, beban yang dipergunakan adalah 187,5 kg dan penetrator (diameter bola baja) yang dipakai dalam penelitian ini adalah 2,5 mm.
4. Setelah selesai melakukan penekanan kemudian benda ini dipindahkan dari lat uji dan amati atau ukur diameter beka penekanan dengan *loop* berkala atau mikroskop. Pengujian dilakukan pada satu potongan saja.

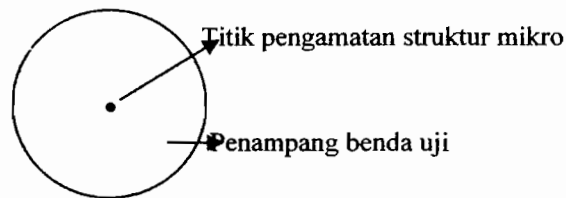


Gambar 3.5 Lup Mikrometer

Gambar 3.5 merupakan gambar Lup Micrometer yang dipergunakan untuk mengamati diameter bekas injakan penetrator dari alat uji kekerasan Brinell

3.2.3 Pengamatan Struktur Mikro

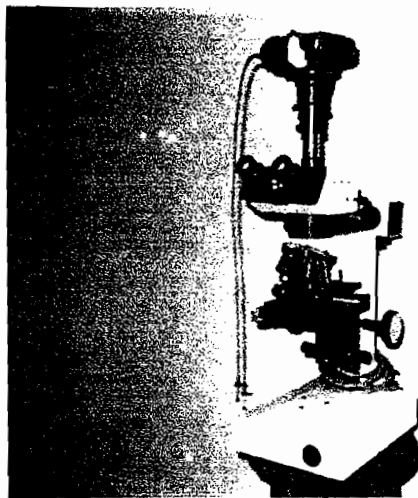
Dalam penelitian ini, kualitas bahan ditentukan dengan mengamati struktur di bawah mikroskop, disamping itu dapat pula mengamati cacat dan bagian yang tak teratur. Gambar 3.6 adalah penampang pengamatan struktur mikro.



Gambar 3.6 Penampang pengamatan struktur mikro

Proses pengamatan struktur mikro adalah sebagai berikut :

1. Benda uji yang digunakan untuk struktur mikro dikerjakan sama dengan benda uji kekerasan tapi untuk potongan benda uji yang berbeda.
2. Dilakukan etsa pada permukaan yang akan diamati. Etsa yang digunakan adalah HNO_3 (5%) tunggu beberapa detik, ± 30 detik sampai ada perubahan, kemudian dicuci dengan alkohol (95%) dan kemudian dicuci lagi dengan air.
3. Diamati permukaan yang telah dietsa di bawah mikroskop logam dan dilakukan pemotretan dengan pembesaran 200 kali.



Gambar 3.7 Alat Analisa Struktur Mikro

Gambar 3.7 merupakan gambar mikroskop yang dilengkapi dengan kamera dipergunakan untuk mengamati struktur mikronnya.

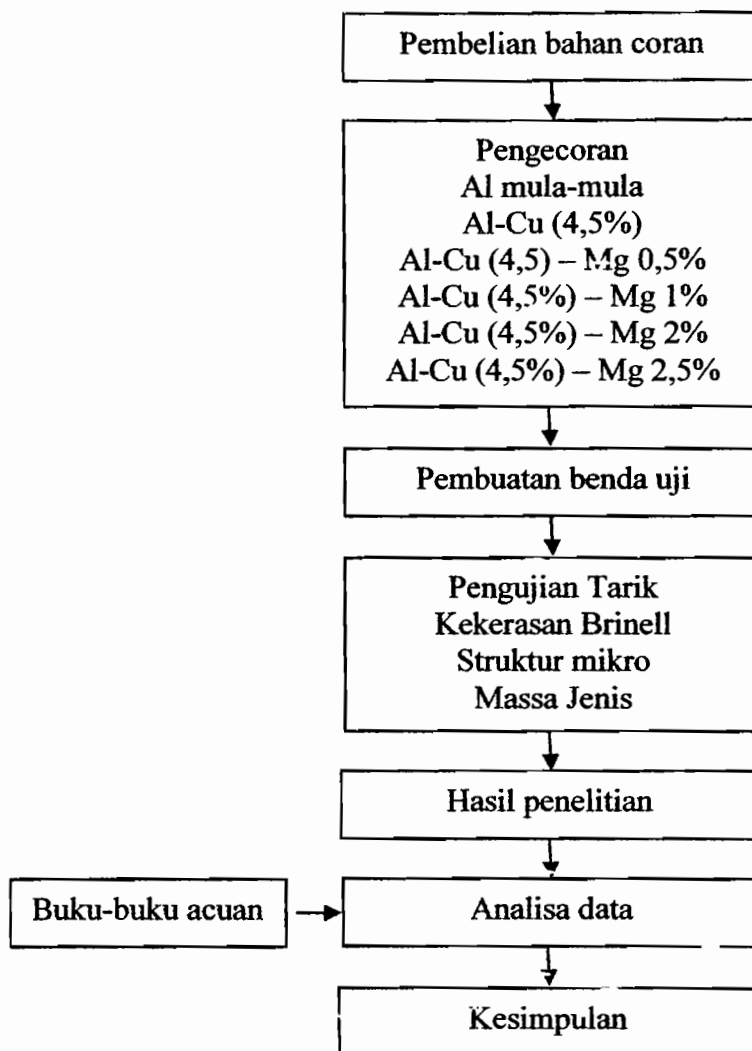
3.2.4 Pengujian Massa Jenis Coran

Bertujuan untuk mengetahui perbedaan massa jenis dari setiap coran serta memperkirakan kemurnian logam aluminium yang digunakan.

Proses pengujian sebagai berikut:

1. Pertama-tama dengan memasukkan potongan dari coran ke gelas ukur yang sebelumnya sudah diisi air dengan volume yang sudah ditentukan.
2. Kemudian potongan coran tadi yang sudah ditimbang dimasukkan ke gelas ukur yang sudah terisi air tadi, dan setelah coran tadi dimasukkan ke dalam gelas ukur kemudian dilihat volume penambahannya.
3. Setelah data diperoleh dari penimbangan coran dan penambahan volume, barulah mulai mencari perhitungan massa jenis coran tersebut.

3.3 Diagram Penelitian



Gambar 3.3 merupakan gambar diagram penelitian yang menampilkan urutan-urutan dari pembelian bahan sampai tugas akhir tersusun.

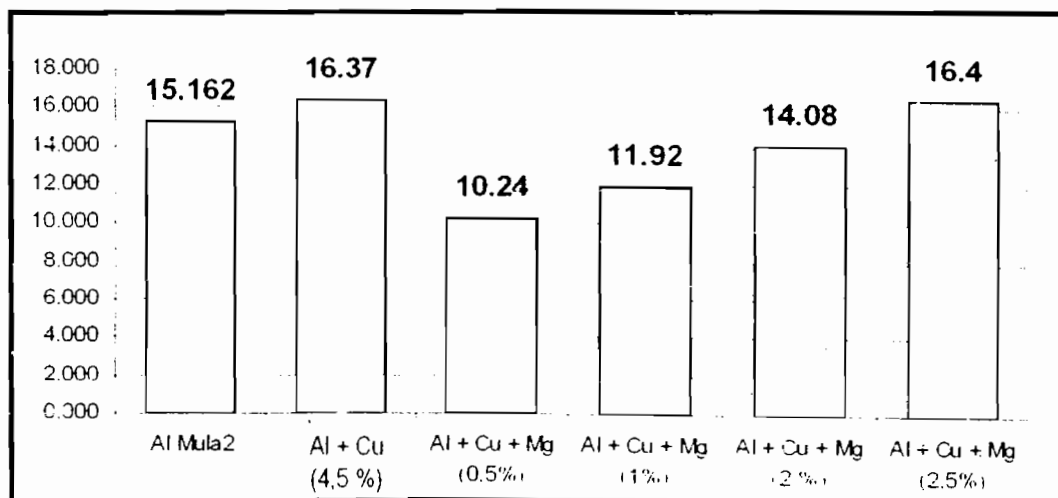
BAB IV

DATA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

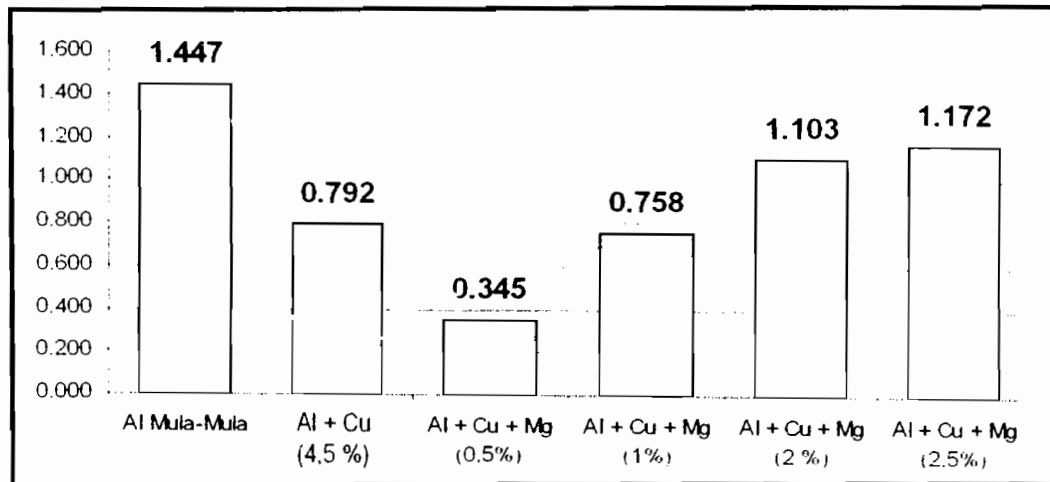
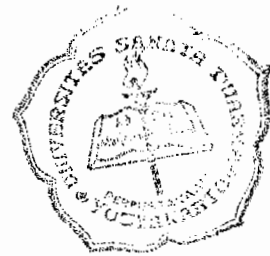
Dalam bab ini memuat data-data yang telah diperoleh dalam pengujian-pengujian yang dilakukan di laboratorium. Studi laboratorium dilakukan guna melengkapi penelitian tentang sifat fisis dan mekanis bahan pelapis silinder disamping studi literatur. Studi laboratorium dilakukan setelah peneliti mengamati proses pengecoran yang dilakukan di laboratorium. Diharapkan melalui studi laboratorium yang dilakukan ini dapat memberikan analisa kualitatif terhadap sifat fisis dan mekanis bahan paduan aluminium. Sebagai pembandingan apakah hasil pengecoran tersebut dapat langsung digunakan sebagai bahan baku atau perlu pengerjaan lanjutan untuk meningkatkan kualitas produksi tersebut, seperti perlakuan panas. Karena pada kenyataannya di pasaran banyak beredar beraneka ragam hasil produksi yang masing-masing memiliki komposisi kimia dan kualitas yang berbeda-beda antara satu perusahaan dengan perusahaan yang lainnya.

4.1. Pengujian Tarik

Dari hasil pengujian tarik dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Tegangan Tarik Bahan



Gambar 4.1.1. Grafik Regangan

Dalam Gambar 4.1 dengan penambahan Mg ternyata tidak meningkatkan kekuatan tarik. Kekuatan tarik tertinggi tampak terlihat pada paduan Al + Cu. Sedangkan dari Gambar 4.1.1 di situ terlihat bahwa Al mula-mula jauh lebih tinggi regangannya dibandingkan dengan Al setelah divariasikan, hal ini disebabkan karena Al murni mempunyai kekuatan mulur/elastisitas tinggi dan mampu bentuk.

4.2 Pengujian Kekerasan Brinell

Data-data diameter lubang bekas injakan (d) diambil dari 10 titik yang berbeda pada benda uji. Lima dari permukaan I dan sisanya dari permukaan II pada sepanjang benda uji.

Rumus untuk kekerasan Brinell adalah:

$$HB = \frac{\text{Gaya tekan pada Penetrator (kg)}}{\text{Luas penampang bekas injakan (mm}^2\text{)}}$$

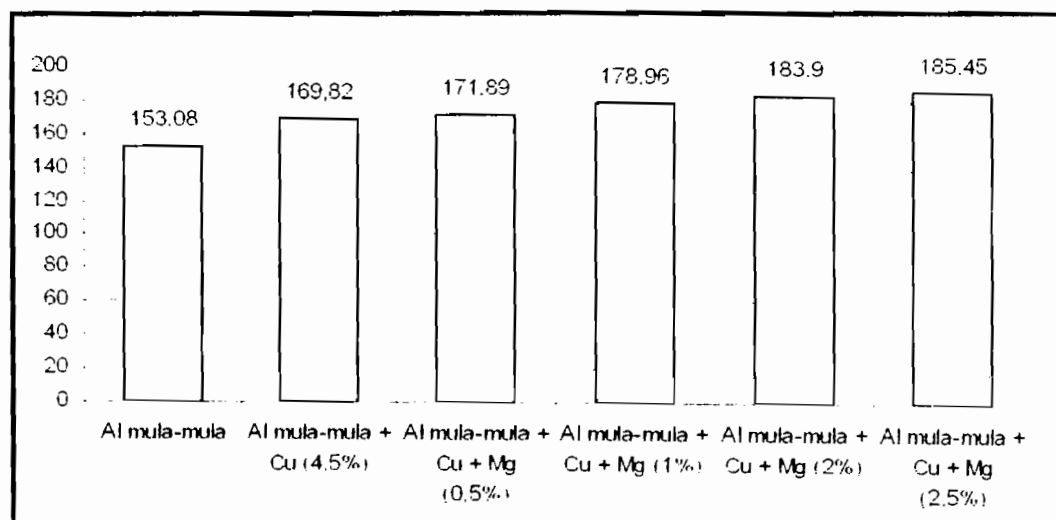
$$HB = \frac{P}{\frac{\pi}{2} D (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \frac{Kg}{mm^2}$$

Dengan P : Gaya tekan pada penetrator

D : Diameter penetrator

d : Diameter bekas injakan penetrator

Untuk perhitungan hasil pengujian ditampilkan dalam tabel berikut.



Gambar 4.2. Grafik Kekerasan Brinell Rata-Rata

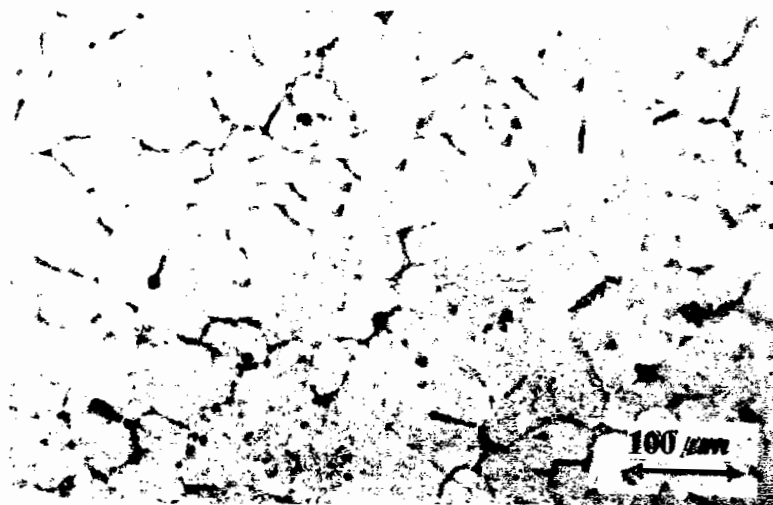
Dari pengujian maka dapat diambil analisa data sebagai berikut: Al – Cu 4,5% mempunyai angka kekerasan 169,82 BHN dengan adanya penambahan Mg 0.5% angka kekerasannya 171,89 BHN, penambahan Mg 1% adalah 178,96 BHN, penambahan Mg 2% adalah 183,9 BHN, dan penambahan Mg 2,5% 185,45 BHN. Jika dilihat dari semakin meningkatnya angka kekerasan, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi angka kekerasannya maka bahan tersebut semakin keras.

Sebab di sini dengan ditambahkan Mg ke dalam paduan Al-Cu dapat mempengaruhi kekerasan dan mengalami peningkatan kekerasan. Pada

pengujian kekerasan ini, satu coran diperlakukan sepuluh titik untuk mengamati secara cermat kekerasan coran pada ujung, tengah maupun samping dari spesimen.

4.3 Pengamatan Struktur Mikro

Gambar 4.3 sampai dengan Gambar 4.8 merupakan gambar pengamatan struktur mikro dengan pembesaran 200 kali dengan skala.



Gambar 4.3 Aluminium mula-mula



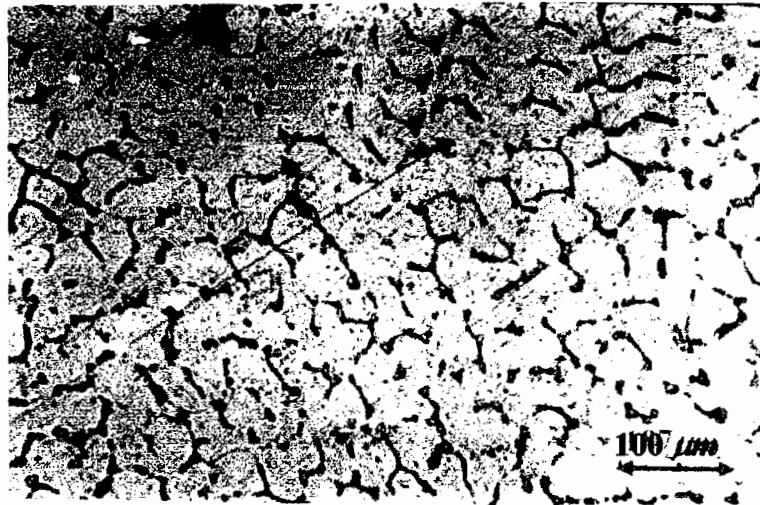
Gambar 4.4. Aluminium + Tembaga (4,5%)



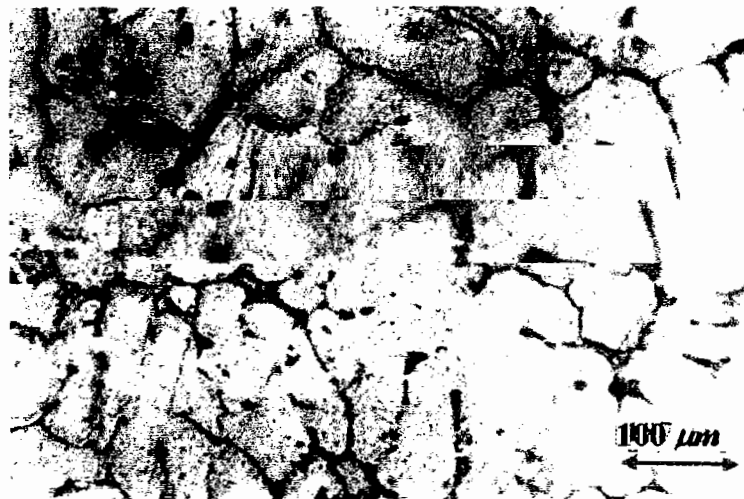
Gambar 4.5 Al + Cu + Mg (0,5%)



Gambar 4.6 Al + Cu + Mg (1 %)



Gambar 4.7. Al + Cu + Mg (2 %)



Gambar 4.8. Al + Cu + Mg (2,5 %)

Pada Gambar 4.3 sampai 4.8 diajikan hasil pengamatan dari struktur mikro, berturut-turut adalah struktur mikro Al – Cu (4,5%), struktur Al – Cu – Mg 0,5%, struktur Al – Cu – Mg 1%, struktur mikro Al – Cu – Mg 2%, struktur mikro Al – Cu – Mg 2,5%. Dari Gambar 4.5 terlihat bahwa batas butiran Aluminium terlihat masih jelas. Butiran-butiran Aluminium terlihat masih besar dan bintik-bintik endapan

terlihat masih sedikit dan dengan penambahan 4,5% tembaga maka gambar paduan aluminium tersebut berbentuk seperti pohon cemara hitam padat dan ukurannya tebal ini yang disebut dengan **dendrit** (crystal yang terdapat dalam Al-Cu).

Pada Gambar 4.5 pengaruh unsur Mg dengan variasi 0,5% Mg sedikit mempengaruhi dalam susunan struktur mikro dengan terlihatnya butiran-butiran Aluminium yang mulai mengecil. Walaupun demikian susunan struktur Aluminium masih mendominasi dengan masih terdapat bintik-bintik endapan yang masih terlihat walaupun kadarnya sedikit.

Pada Gambar 4.6 pengaruh Mg sudah terlihat dengan adanya Al dan Cu telah terikat menjadi satu dengan Mg yang membentuk seperti bercak di sekeliling unsur Al dan Cu.

1.4 Pengujian Massa Jenis

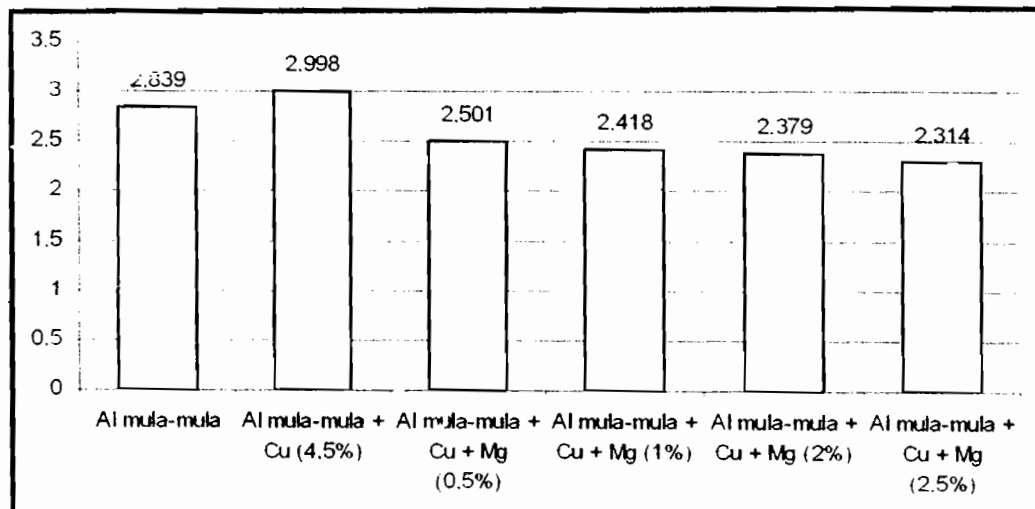
Data pengujian massa jenis:

Air mula-mula dalam gelas ukur = 300 ml

Berat benda coran : penambahan tinggi volume air

- | | | |
|------------------------|---------------|---------|
| 1. Al mula-mula | = 85,18 : 30 | = 2,839 |
| 2. Al + Cu (4,5%) | = 44,98 : 15 | = 2,998 |
| 3. Al + Cu + Mg (2,5%) | = 50,01 : 20 | = 2,501 |
| 4. Al + Cu + Mg (2%) | = 22,00 : 9,1 | = 2,418 |
| 5. Al + Cu + Mg (1%) | = 23,55 : 9,9 | = 2,379 |
| 6. Al + Cu + Mg (0,5%) | = 30,07 : 13 | = 2,314 |

$$\text{Massa jenis coran} = \frac{\text{Berat}}{\text{Volume penambahan}} \frac{\text{gr}}{\text{ml}}$$



Gambar 4.9 Grafik Pengujian Massa Jenis

Pengaruh penambahan kadar Magnesium terhadap massa jenis, yaitu massa jenis paduan aluminium cenderung turun. Dari Gambar 4.4 hasil pengujian massa jenis di atas menunjukkan bahwa penambahan prosentase kadar Mg dalam gram berat yang diikuti dengan pertambahan volume Mg, menyebabkan menurunnya gram berat dan volume aluminium. Karena paduan terdiri dari aluminium dengan unsur Cu dan Mg, hal tersebut mempengaruhi massa jenis keseluruhan pada grafik di atas.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan pada cairan Aluminium Tembaga dan variasi magnesium, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan Magnesium (Mg) sampai dengan 2,5% belum meningkatkan kekuatan tarik Aluminium Tembaga (Al-Cu).
2. Penambahan Magnesium (Mg) meningkatkan kekerasan paduan coran Aluminium Tembaga (Al-Cu).
3. Perubahan struktur mikro tampak terlihat dengan penambahan Magnesium (Mg), terutama pada penambahan Mg 1%.
4. Peningkatan Magnesium (Mg) ternyata mengakibatkan berat jenis Al-Cu menjadi turun.

5.2. Saran

Dalam mempersiapkan bahan dan dalam proses pengecoran sebaiknya dilakukan hal-hal seperti di bawah ini:

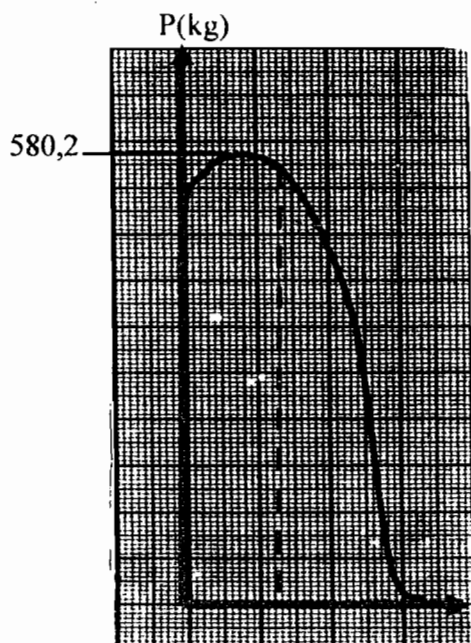
1. Agar dapat memperoleh hasil coran yang baik dan juga untuk mengetahui suhu yang optimal sebaiknya digunakan alat pengukur suhu seperti termokopel atau yang lainnya bukan dengan cara manual seperti memperkirakan saja.
2. Dalam proses pengecoran agar dapat mengoptimalkan suhu yang berada dalam tungku sebaiknya dilakukan di ruangan yang tertutup atau tidak terlalu

1. Agar dapat memperoleh hasil coran yang baik dan juga untuk mengetahui suhu yang optimal sebaiknya digunakan alat pengukur suhu seperti thermokopel atau yang lainnya bukan dengan cara manual seperti memperkirakan saja.
2. Dalam proses pengecoran agar dapat mengoptimalkan suhu yang berada dalam tungku sebaiknya dilakukan di ruangan yang tertutup atau tidak terlalu banyak angin yang akan mengganggu proses pembakaran yang menyebabkan pemborosan terhadap bahan bakar seperti minyak.
3. Sebelum bahan coran dicairkan dan dimasukkan dalam kowi sebaiknya bahan dipotong-potong menjadi bagian yang kecil-kecil agar dalam proses pencairan dapat dilakukan dalam waktu yang relatif singkat.
4. Dalam proses pembekuan sebaiknya digunakan *timer* waktu yang berguna untuk mengetahui seberapa cepat bahan mula-mula dan juga bahan tambahan membeku agar dapat memberikan pengertian terhadap sifat bahan.
5. Untuk memperkirakan prosentase porositas sebaiknya digunakan kertas milimeter *block* yang sudah ditransparasi sebagai alat bantu untuk menghitung berapa banyak titik/porositas yang ada dalam benda uji ke dalam milimeter.

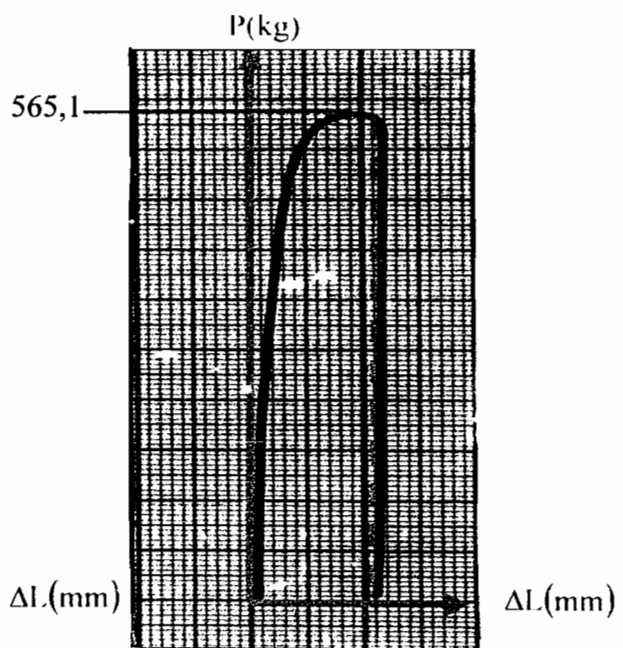
DAFTAR PUSTAKA

- Smallman, R.E., 1991, *Metalurgi Fisik Modern*, edisi keempat, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Smallman, R.E., Bishop, R.J., 2000, *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*, edisi keenam, Erlangga, Jakarta.
- Surdia, T., Saito, S., 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, cetakan keempat, PT. Pradnya Paramita, Bandung.
- Surdia, T., Chijiwa, K., 1996, *Teknik Pengecoran Logam*, PT. Pradnya Paramita, Bandung.
- Suroto, A., Sudiby, B., *Ilmu Logam dan Metalurgi*, Akademi Teknik Mesin Industri, Surakarta.

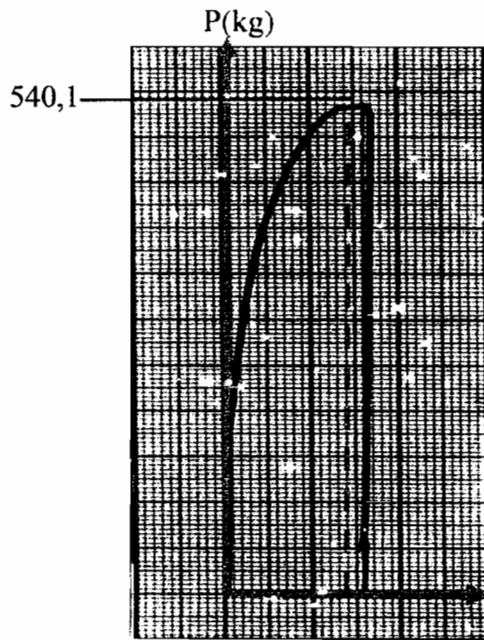
LAMPIRAN



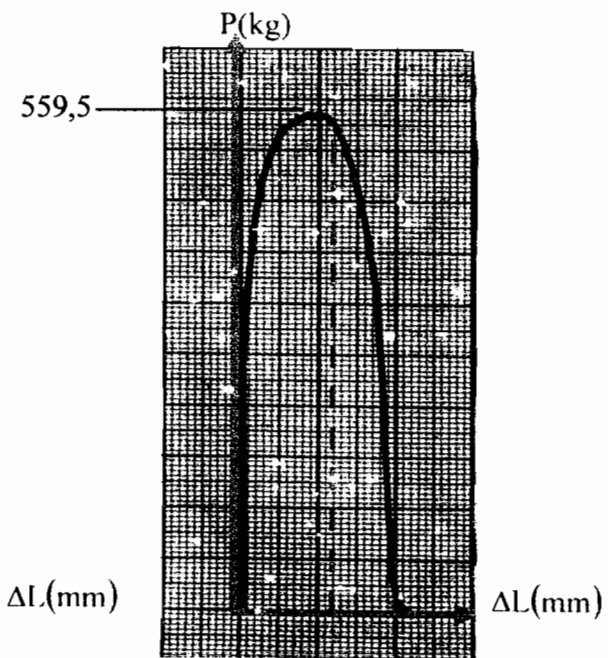
Gb 1.1



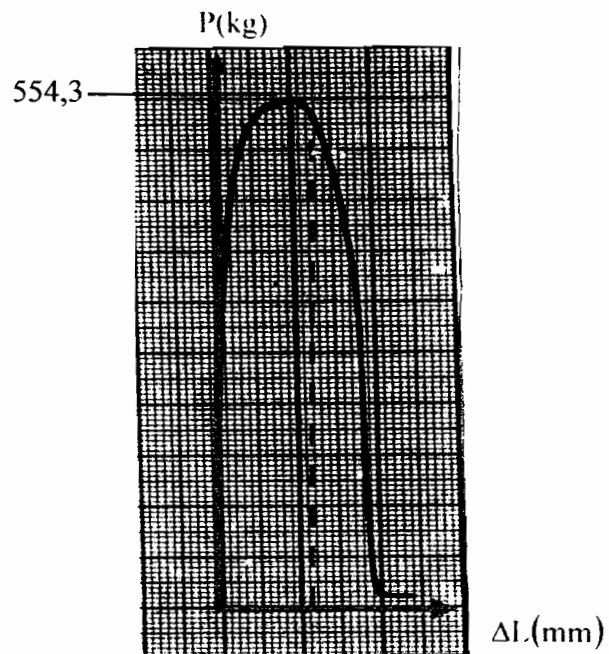
Gb 1.2



Gb 1.3



Gb 1.4

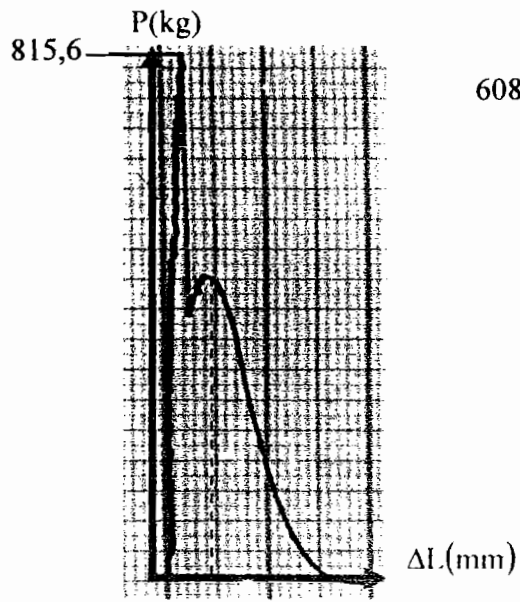


Gb 1.5

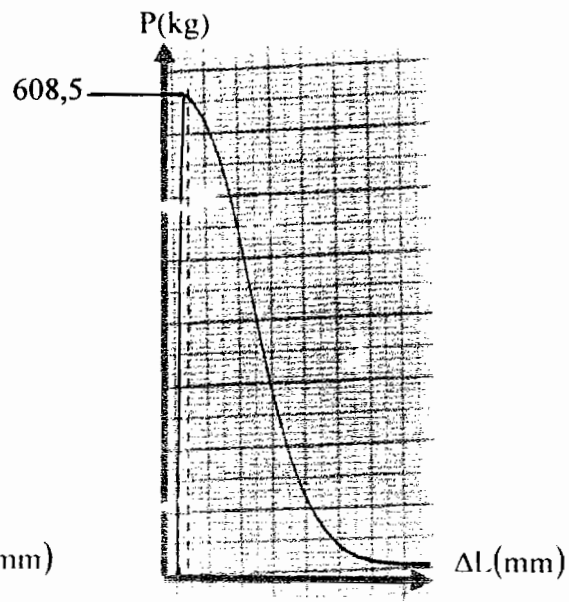
Keterangan :

- 1.1 : Benda Uji Tarik 1
- 1.2 : Benda Uji Tarik 2
- 1.3 : Benda Uji Tarik 3
- 1.4 : Benda Uji Tarik 4
- 1.5 : Benda Uji Tarik 5

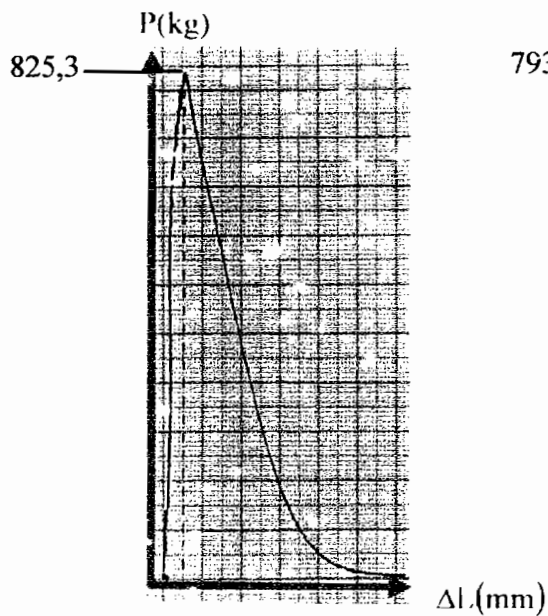
Gambar 1 Grafik Kekuatan Tarik Paduan AL Mula-mula



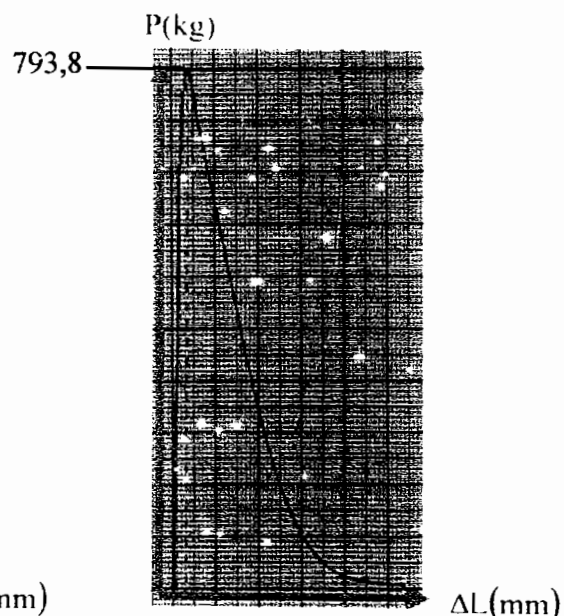
Gb 2.1



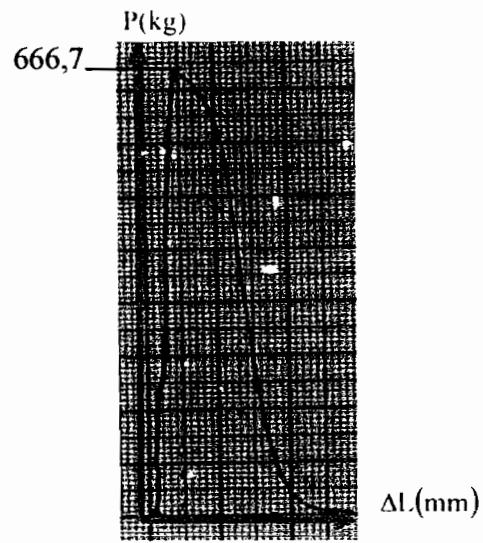
Gb 2.2



Gb 2.3



Gb 2.4

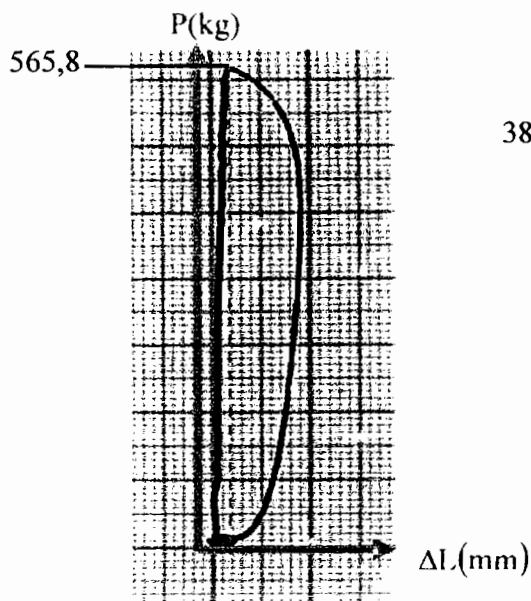


Gb 2.5

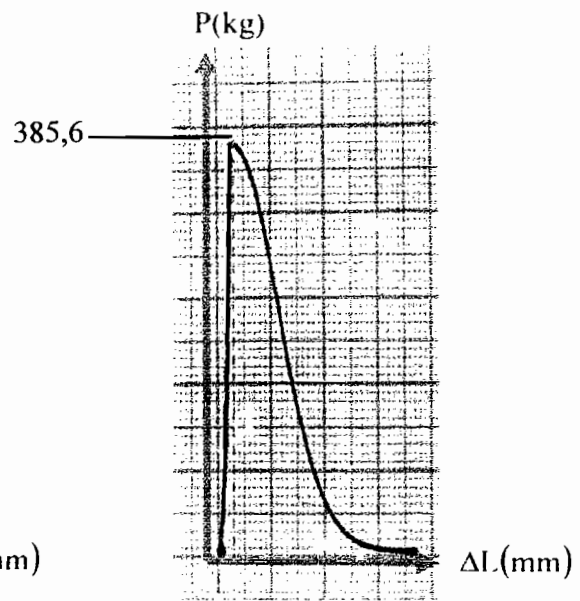
Keterangan :

- 2.1 : Benda Uji Tarik 1
- 2.2 : Benda Uji Tarik 2
- 2.3 : Benda Uji Tarik 3
- 2.4 : Benda Uji Tarik 4
- 2.5 : Benda Uji Tarik 5

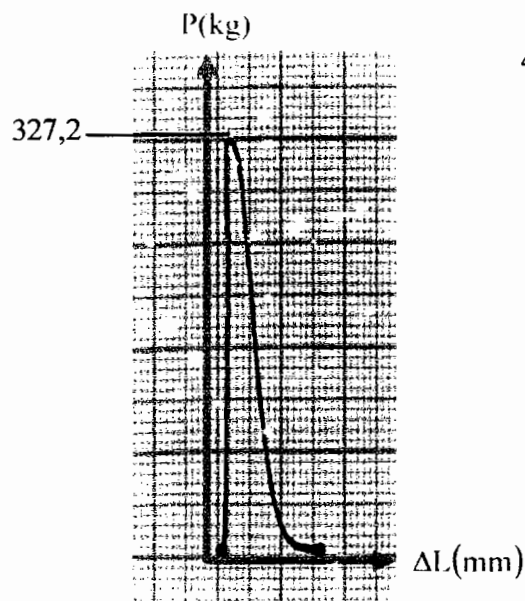
Gambar 2 Grafik Kekuatan Tarik Paduan AL-Cu(4-5%)



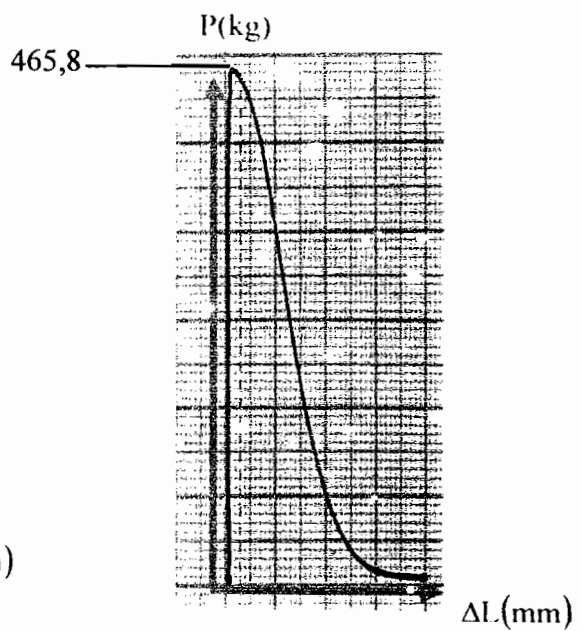
Gb 3.1



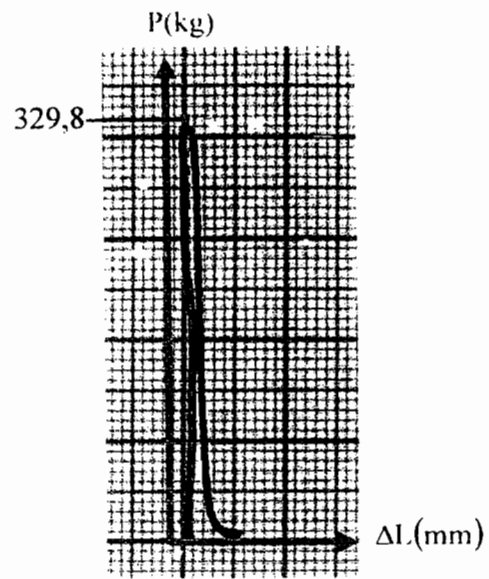
Gb 3.2



Gb 3.3



Gb 3.4

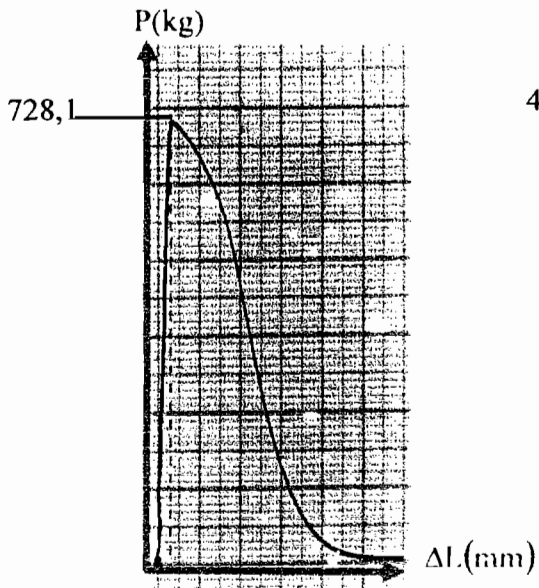


Gb 3.5

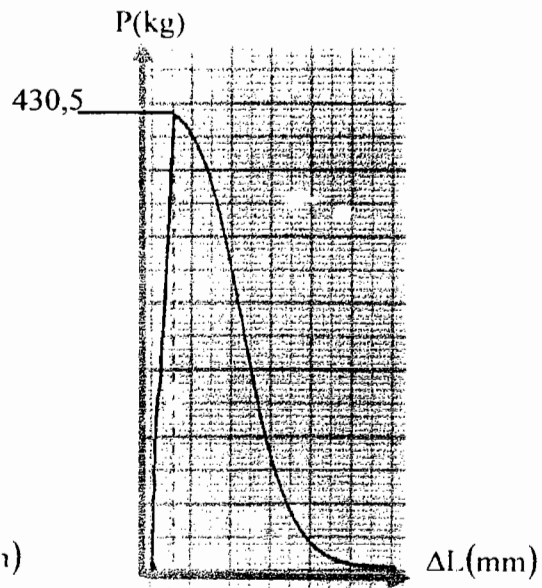
Keterangan :

- 3.1 : Benda Uji Tarik 1
- 3.2 : Benda Uji Tarik 2
- 3.3 : Benda Uji Tarik 3
- 3.4 : Benda Uji Tarik 4
- 3.5 : Benda Uji Tarik 5

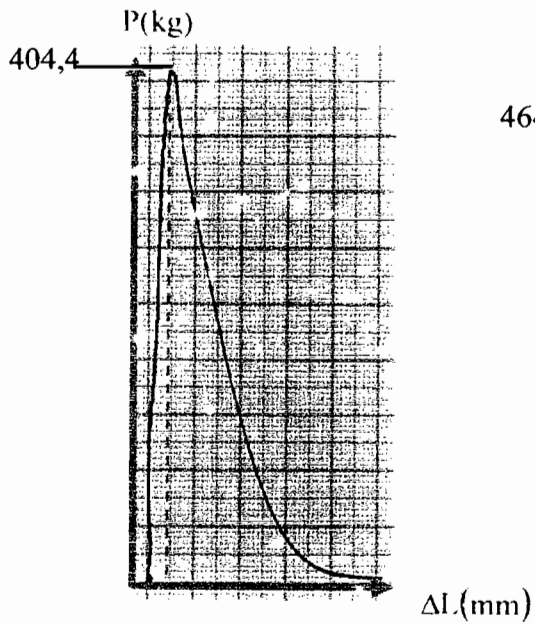
Gambar 3 Grafik Kekuatan Tarik Paduan AL-Cu(4-5%)-Mg 0.5%



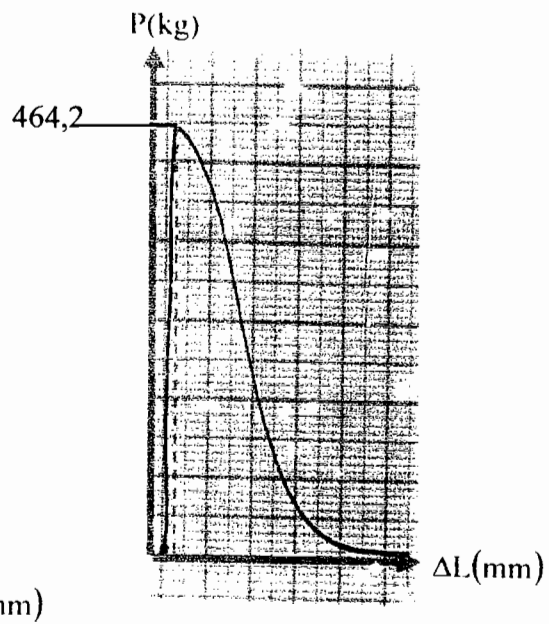
Gb 4.1



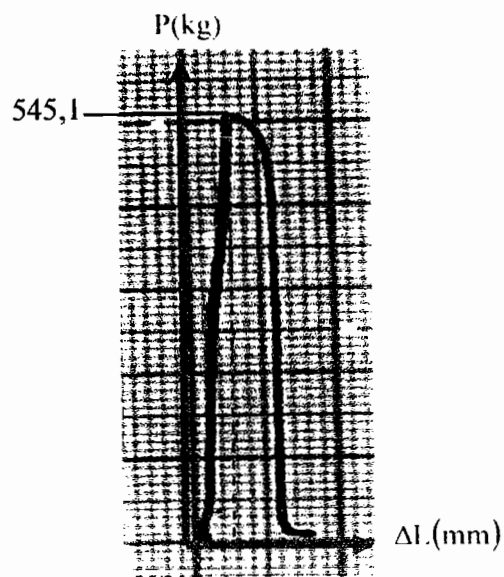
Gb 4.2



Gb 4.3



Gb 4.4

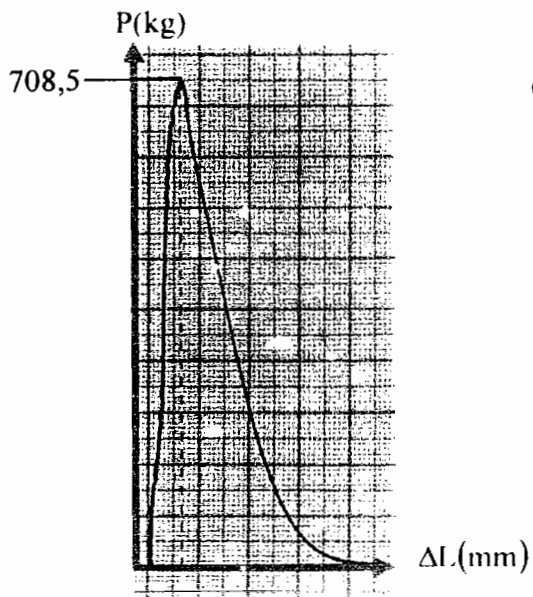


Gb 4.5

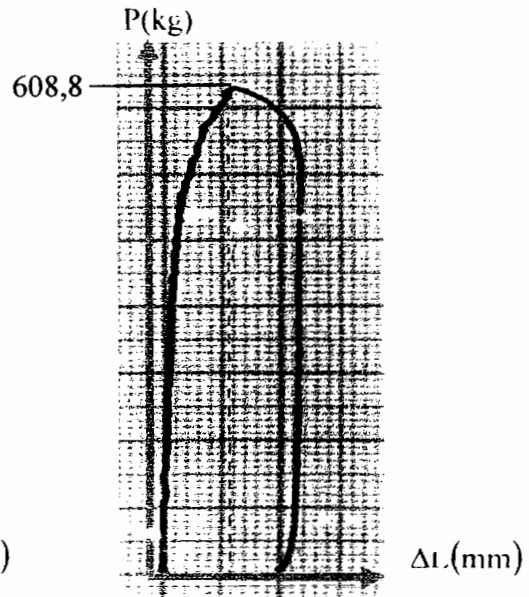
Keterangan :

- 4.1 : Benda Uji Tarik 1
- 4.2 : Benda Uji Tarik 2
- 4.3 : Benda Uji Tarik 3
- 4.4 : Benda Uji Tarik 4
- 4.5 : Benda Uji Tarik 5

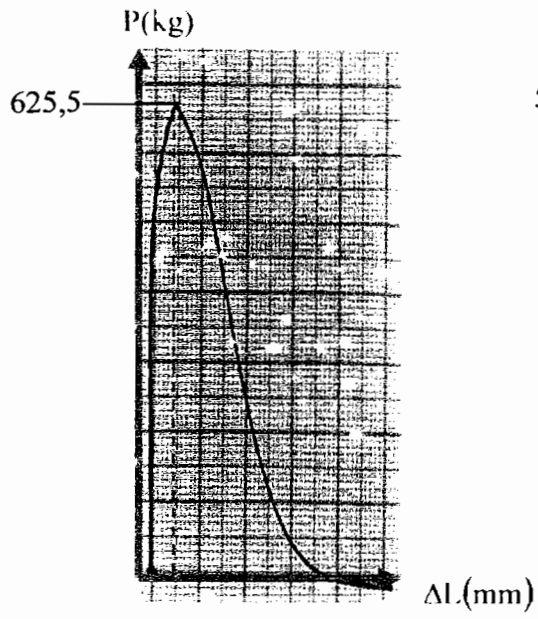
Gambar 4 Grafik Kekuatan Tarik Paduan AL-Cu(4-5%)-Mg 1%



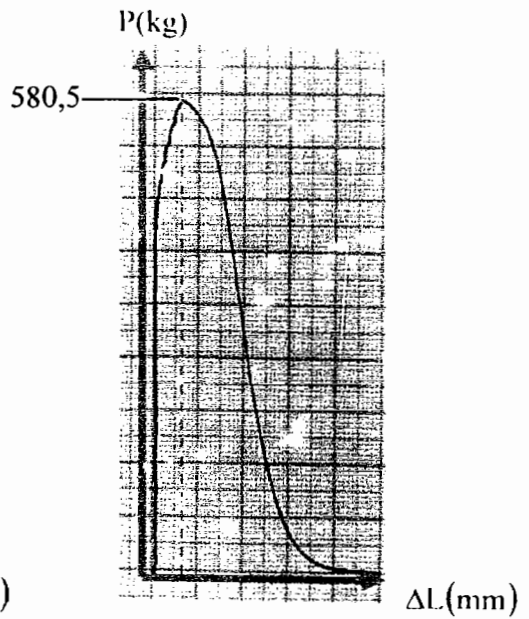
Gb 5.1



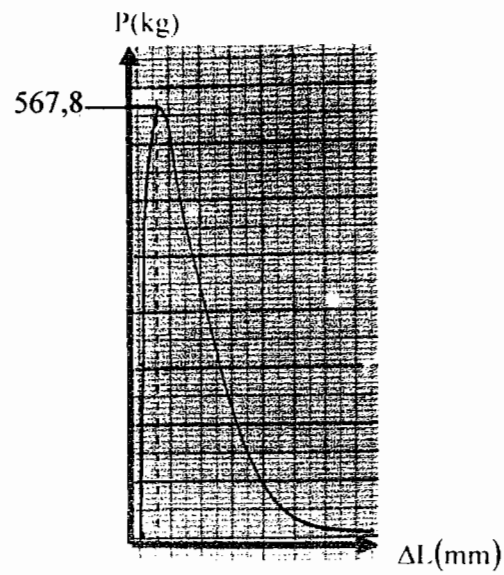
Gb 5.2



Gb 5.3



Gb 5.4

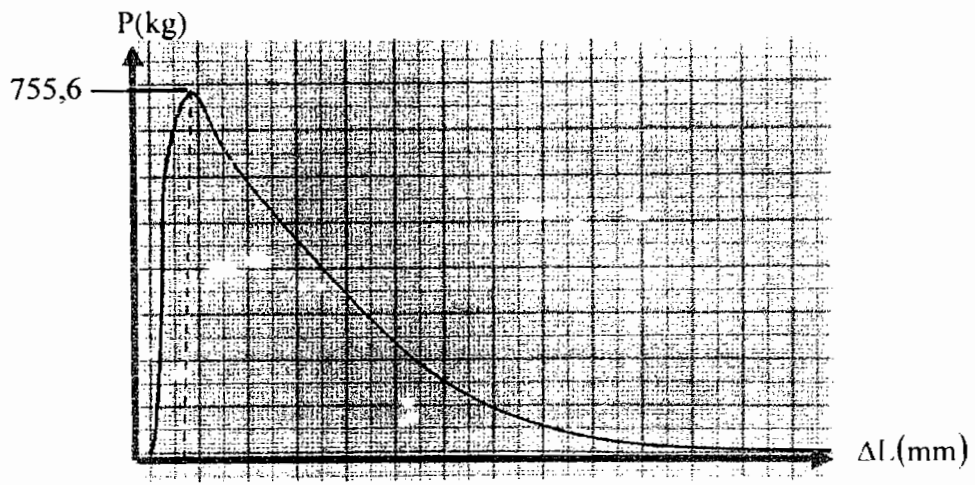


Gb 5.5

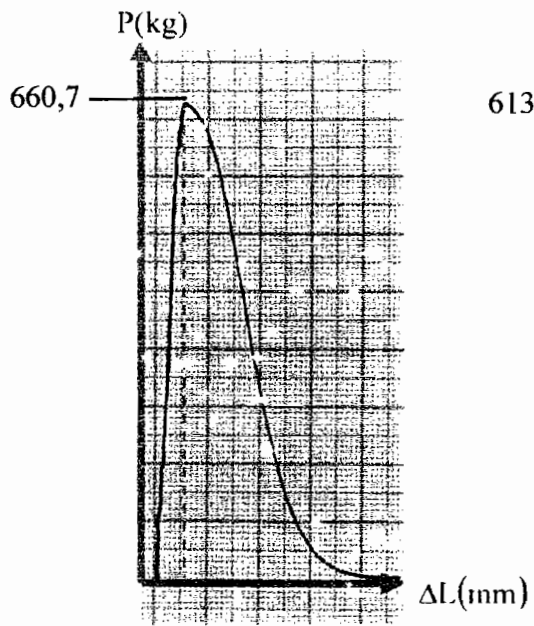
Keterangan :

- 5.1 : Benda Uji Tarik 1
- 5.2 : Benda Uji Tarik 2
- 5.3 : Benda Uji Tarik 3
- 5.4 : Benda Uji Tarik 4
- 5.5 : Benda Uji Tarik 5

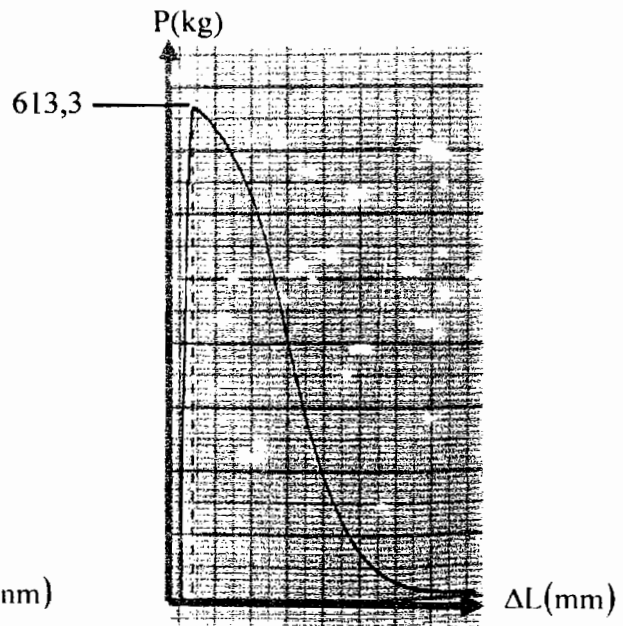
Gambar 5 Grafik Kekuatan Tarik Paduan AL-Cu(4-5%)-Mg 2%



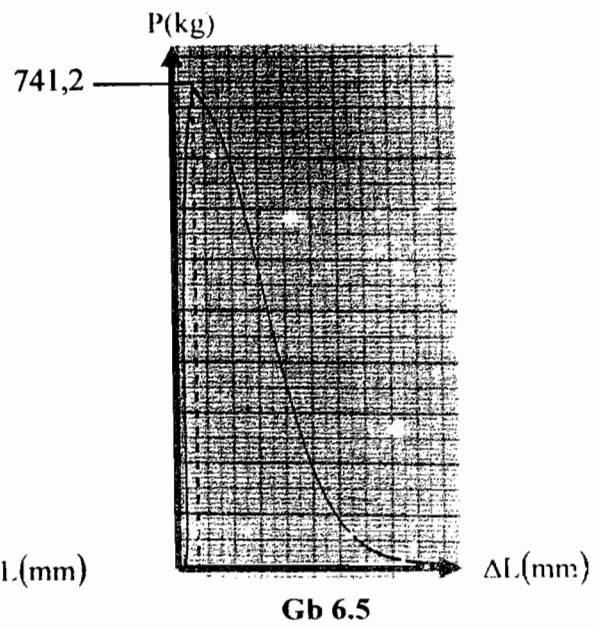
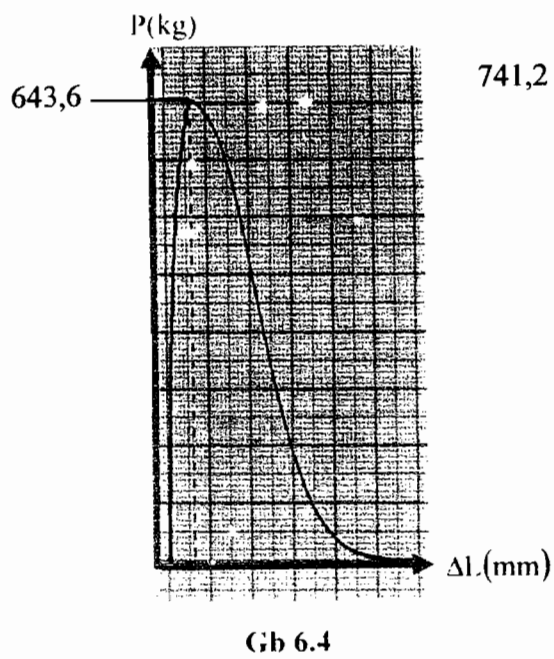
Gb 6.1



Gb 6.2



Gb 6.3



Keterangan :

- 6.1 : Benda Uji Tarik 1
- 6.2 : Benda Uji Tarik 2
- 6.3 : Benda Uji Tarik 3
- 6.4 : Benda Uji Tarik 4
- 6.5 : Benda Uji Tarik 5

Gambar 6 Grafik Kekuatan Tarik Paduan AL-Cu(4-5%)-Mg 2.5%

Data hasil pengujian tarik

Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian Tarik

Lambang	Potongan	Area (mm)		Beban (kg)	Tegangan Tarik *	Rata-Rata
		Tebal	Lebar			
Al mula-mula	1	3,8	10,16	580,2	15,03	15,162
	2	3,6	10,14	565,1	15,48	
	3	3,6	10,17	540,1	15,17	
	4	3,6	10,1	559,5	15,38	
	5	3,7	10,14	554,3	14,75	
Al + Cu (4-5 %)	1	3,20	13,41	815,6	19,01	16,37
	2	3,45	13,42	608,5	13,14	
	3	3,35	13,41	825,3	18,37	
	4	3,45	13,42	793,8	17,14	
	5	3,50	13,42	666,7	14,19	
Al + Cu + Mg (0,5 %)	1	3,10	13,10	565,8	13,93	10,24
	2	3,10	13,10	385,6	9,495	
	3	3,05	13,15	327,2	8,158	
	4	3,10	13,05	465,8	4,47	
	5	3,10	13,05	329,8	8,121	
Al + Cu + Mg (1%)	1	3,30	13,25	728,1	16,65	11,92
	2	3,20	13,25	430,5	10,15	
	3	3,25	13,25	404,4	9,383	
	4	3,25	13,15	464,2	10,86	
	5	3,20	13,10	545,1	12,52	
Al + Cu + Mg (2%)	1	3,40	13,10	708,5	15,91	14,08
	2	3,40	12,95	608,8	12,83	
	3	3,40	12,95	625,5	14,21	
	4	3,40	12,85	580,5	13,31	
	5	3,40	12,90	567,8	13,15	
Al + Cu + Mg (2,5%)	1	3,25	13,05	755,6	17,82	16,4
	2	3,25	13,15	660,7	15,46	
	3	3,15	13,05	613,3	14,92	
	4	3,15	13,90	643,6	15,84	
	5	3,15	13,10	741,2	17,96	

*Sumber tegangan tarik (kg/mm²)

Data hasil pengujian kekerasan Brinell

Tabel 4.2.1. Data Hasil Pengujian Kekerasan Brinell

Bahan	Titik No	P (Kg)	D (mm)	d (mm)	Kekerasan Barinell (Kg/mm ²)
AL Mula-Mula	1	125	5	1,00	157,63
	2	125	5	1,00	157,63
	3	125	5	1,00	157,63
	4	125	5	1,03	148,81
	5	125	5	1,05	143,51
	6	125	5	0,98	164,26
	7	125	5	1,04	146,07
	8	125	5	1,03	148,81
	9	125	5	1,03	148,01
	10	125	5	1,00	157,63

Angka kekerasan bahan satuan Brinell (Kg/mm²)

Rata-rata = 153,08 BHN

Tabel 4.2.2 Data Hasil Pengujian Kekerasan Brinell

Bahan	Titik No	P (Kg)	D (mm)	d (mm)	Kekerasan Barinell (Kg/mm ²)
AL+CU (4-5%)	1	125	5	1,00	157,63
	2	125	5	1,00	157,63
	3	125	5	0,97	167,56
	4	125	5	1,00	157,63
	5	125	5	0,98	164,26
	6	125	5	0,98	164,26
	7	125	5	0,96	170,99
	8	125	5	0,97	167,56
	9	125	5	0,96	170,99
	10	125	5	0,98	164,26

Angka kekerasan bahan satuan Brinell (Kg/mm²)

Rata-rata = 169,82 BHN

Tabel 4.2.3 Data Hasil Pengujian Kekerasan Brinell

Bahan	Titik No	P (Kg)	D (mm)	d (mm)	Kekerasan Barinell (Kg/mm ²)
AL+Cu+Mg (0,5%)	1	125	5	1,00	157,63
	2	125	5	1,00	157,63
	3	125	5	0,93	183,02
	4	125	5	0,93	183,02
	5	125	5	0,90	194,10
	6	125	5	0,98	164,26
	7	125	5	0,96	170,99
	8	125	5	0,97	167,56
	9	125	5	1,00	157,63
	10	125	5	0,93	183,02

Angka kekerasan bahan satuan Brinell (Kg/mm²)
Rata-rata = 171,89 BHN

Tabel 4.2.4 Data Hasil Pengujian Kekerasan Brinell

Bahan	Titik No	P (Kg)	D (mm)	d (mm)	Kekerasan Barinell (Kg/mm ²)
AL+Cu+Mg (1%)	1	125	5	0,95	174,83
	2	125	5	0,90	194,10
	3	125	5	0,89	199,04
	4	125	5	0,91	189,68
	5	125	5	0,89	199,04
	6	125	5	1,00	157,63
	7	125	5	0,94	178,83
	8	125	5	0,96	170,99
	9	125	5	1,01	154,51
	10	125	5	0,96	170,99

Angka kekerasan bahan satuan Brinell (Kg/mm²)
Rata-rata = 178,96 BHN

Tabel 4.2.5 Data Hasil Pengujian Kekerasan Brinell

Bahan	Titik No	P (Kg)	D (mm)	d (mm)	Kekerasan Barinell (Kg/mm ²)
AL+Cu+Mg (2%)	1	125	5	0,98	174,83
	2	125	5	0,93	187,49
	3	125	5	0,88	204,25
	4	125	5	0,94	133,02
	5	125	5	0,90	167,56
	6	125	5	0,93	194,10
	7	125	5	0,90	187,68
	8	125	5	0,89	167,56
	9	125	5	0,91	187,49
	10	125	5	0,98	183,03

* Angka kekerasan bahan satuan Brinell (Kg/mm²)
Rata-rata = 183,90 BHN

Tabel 4.2.6 Data Hasil Pengujian Kekerasan Brinell

Bahan	Titik No	P (Kg)	D (mm)	d (mm)	Kekerasan Barinell (Kg/mm ²)
AL+Cu+Mg a(2,5%)	1	125	5	0,98	164,26
	2	125	5	0,93	183,02
	3	125	5	0,88	204,25
	4	125	5	0,94	178,83
	5	125	5	0,90	194,10
	6	125	5	0,93	183,02
	7	125	5	0,90	194,10
	8	125	5	0,89	199,04
	9	125	5	0,91	189,64
	10	125	5	0,98	164,26

* Angka kekerasan bahan satuan Brinell (Kg/mm²)
Rata-rata = 185,45 BHN

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

Period	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7	Group 8	Group 9	Group 10	Group 11	Group 12	Group 13	Group 14	Group 15	Group 16	Group 17	Group 18		
1	H Hydrogen 1.00794	He Helium 4.0026																		
2	Li Lithium 6.941	Be Beryllium 9.0122	B Boron 10.811	C Carbon 12.011	N Nitrogen 14.007	O Oxygen 15.9994	F Fluorine 18.9984	Ne Neon 20.183												
3	Na Sodium 22.990	Mg Magnesium 24.305	Al Aluminum 26.9815	Si Silicon 28.086	P Phosphorus 30.9728	S Sulfur 32.06	Cl Chlorine 35.453	Ar Argon 39.948												
4	K Potassium 39.098	Ca Calcium 40.08	Sc Scandium 44.956	Ti Titanium 47.88	V Vanadium 50.942	Cr Chromium 51.996	Mn Manganese 54.938	Fe Iron 55.845	Co Cobalt 58.9332	Ni Nickel 58.69	Cu Copper 63.546	Zn Zinc 65.39	Ga Gallium 69.723	Ge Germanium 72.61	As Arsenic 74.9216	Se Selenium 78.96	Br Bromine 79.904	Kr Krypton 83.80		
5	Rb Rubidium 85.47	Sr Strontium 87.62	Y Yttrium 88.906	Zr Zirconium 91.22	Nb Niobium 92.906	Mo Molybdenum 95.94	Tc Technetium (98)	Ru Ruthenium 101.07	Rh Rhodium 102.905	Pd Palladium 106.4	Ag Silver 107.868	Cd Cadmium 112.41	In Indium 114.82	Sn Tin 118.71	Sb Antimony 121.76	Te Tellurium 127.6	I Iodine 126.905	Xe Xenon 131.29		
6	Cs Cesium 132.905	Ba Barium 137.33	La Lanthanum (138.905)	Hf Hafnium 178.49	Ta Tantalum 180.948	W Tungsten 183.84	Re Rhenium 186.21	Os Osmium 190.2	Ir Iridium 192.22	Pt Platinum 195.08	Au Gold 196.967	Hg Mercury 200.59	Tl Thallium 204.38	Pb Lead 207.2	Bi Bismuth 208.98	Po Polonium (209)	At Astatine (210)	Rn Radon (222)		
7	Fr Francium (223)	Ra Radium (226)	Ac Actinium (227)	Rf Rutherfordium (261)	Db Dubnium (262)	Sg Seaborgium (266)	Bh Bohrium (264)	Hs Hassium (277)	Mt Meitnerium (288)	Ds Darmstadtium (285)										

Element	Symbol	Atomic Number	Element	Symbol	Atomic Number	Element	Symbol	Atomic Number	Element	Symbol	Atomic Number	Element	Symbol	Atomic Number	Element	Symbol	Atomic Number	Element	Symbol	Atomic Number															
1	H	1	29	Cu	29	57	La	57	87	Fr	87	111	Rg	111	112	Cn	112	113	Nh	113	114	Fl	114	115	Mc	115	116	Lv	116	117	Ts	117	118	Og	118

The periodic table of elements is a tabular arrangement of the chemical elements, normally displayed by increasing atomic number. It is organized into groups and periods. The periodic table is a key tool for understanding the properties of elements and their relationships. It is used to predict the behavior of elements and to understand the structure of atoms. The periodic table is a fundamental concept in chemistry and is used in a wide range of scientific disciplines.



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SANATA DHARMA
Kampus III, Paingan Maguwoharjo, Sleman -Yogyakarta
Telp.(0274) 883037, 883968, 886530; Fax.(0274) 886529; Email : teknik@staff.usd.ac.id

UJIAN PENDADARAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI
TANGGAL : 18 Maret 2006

NAMA Mhs. : Ibnu Prastowo

NIM : 995214113

JUDUL :

Pengaruh penambahan Magnesium (Mg) terhadap perubahan sifat fisis dan mekanis coran Aluminium Tembaga (Al+ Cu)

Pembimbing Utama : I Gusti Ketut Puja, S.T., M.T.

Pembimbing Kedua :

USULAN REVISI DARI DOSEN PENGUJI

1. 1 lembar untuk mahasiswa
2. 1 lembar untuk dosen pembimbing

- * Kesimpulan butir 1 diperbaiki.
butir 2 dan butir 4 ↗
- * Standard benda uji
- * Intisari dipersingkat / dipertajam
- * Hal 16 Bahan & prinsip uji tarik
- * Pemberian gambar dalam pengujian struktur mikro
- * Daftar Notasi
- * Latar belakang masalah
- * Penunjuk ke gambar-gambar yang ada tidak terdapat dalam kalimat-kalimat.

Acc diprint
28/3-06



JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS SANATA DHARMA

Kampus III, Paingan Maguwoharjo, Sleman - Yogyakarta
Telp. (0274) 883037, 883968, 886530; Fax. (0274) 886529; Email : mechanical@staff.usd.ac.id

No : 420/Und-TA/TM/FT-USD/III 2006
Hal : Ujian Pendadaran Tugas Akhir
Lamp : 1 (satu) bendel Skripsi

Kepada
Yth. Bapak/Ibu

1.	Budi Sugiharto, S.T., M.T.	Ketua Penguji
2.	Ir. Rines, M.T.	Sekretaris Penguji
3.	I Gusti Ketut Puja, S.T., M.T.	Anggota
4.		Anggota

Di tempat.

Dengan hormat,

Berhubung di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Univ. Sanata Dharma Yogyakarta akan mengadakan Ujian Pendadaran Tugas Akhir, kami mohon Bapak/Ibu bersedia menjadi Tim Penguji yang akan di selenggarakan pada :

Nama : Ibnu Prastowo
NIM : 995214113

Hari / tgl : Sabtu, 18 Maret 2006
Tempat : Dekanat FT
Pukul : 12.00 WIB

Judul TA :

Pengaruh penambahan Magnesium (Mg) terhadap perubahan sifat fisis dan mekanis coran Aluminium Tembaga (Al+Cu)

Pembimbing I : I Gusti Ketut Puja, S.T., M.T.
Pembimbing II :

Demikian permohonan kami, atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, Sabtu, Maret 10, 2006
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Yosef Agung Cahyanta, S.T., M.T.

