

**TUGAS SARJANA**

**KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**

**PENGARUH UKURAN DIAMETER TERHADAP  
TEGANGAN KRITIKAL PADA SILINDER  
MELINGKAR BAHAN ALUMINIUM YANG  
DITEKAN SECARA STATIK**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh :**

**ARIFIN ILYAS**

**1207230043**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2017**

**LEMBAR PENGESAHAN – I**

**TUGAS SARJANA**

**KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**

**PENGARUH UKURAN DIAMETER TERHADAP**  
**TEGANGAN KRITIKAL PADA SILINDER**  
**MELINGKAR BAHAN ALUMINIUM YANG**  
**DITEKAN SECARA STATIK**

**Disusun Oleh :**

**ARIFIN ILYAS**  
**1207230043**

**Disetujui Oleh :**

**Pembimbing – I**

**Pembimbing – II**

**(Rahmatullah, S.T.,M.Sc)**

**(Khairul Umurani,S.T.,M.T )**

**Diketahui Oleh :**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**(Affandi,S.T)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2017**

**LEMBAR PENGESAHAN – II**

**TUGAS SARJANA**

**KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**

**ANALISA UKURAN DIAMETER TERHADAP  
TEGANGAN KRITIKAL PADA SILINDER  
MELINGKAR BAHAN ALUMINIUM YANG  
DITEKAN SECARA STATIK**

**Disusun Oleh :**

**ARIFIN ILYAS**  
**1207230043**

Telah Diperiksa Dan Diperbaiki  
Pada Seminar Tanggal 19 Oktober 2017

**DiSetujui oleh :**

**Pembanding – I**

**Pembanding – II**

**(Rahmat K Simanjuntak, S.T.,M.T)**

**(Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T)**

**Diketahui Oleh :**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**(Affandi, S.T)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2017**



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –  
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bilamenjawabsuratini agar disebutkan  
nomordantanggalnya

**DAFTAR HADIR ASISTENSI  
TUGAS SARJANA**

**NAMA : Arifin Ilyas**

**PEMBIMBING – I :Rahmatullah S.T.,M.Sc**

**NPM : 1207230043**

**PEMBIMBING – II :Khairul Umurani S.T.,M.T**

<b>NO</b>	<b>Hari / Tanggal</b>	<b>Uraian</b>	<b>Paraf</b>



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –  
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomordantanggalnya

---

---

**DAFTAR SPESIFIKASI  
TUGAS SARJANA**

**Nama Mahasiswa** : Arifin Ilyas  
**NPM** : 1207230043  
**Semester** : XI (Sebelas)  
**SPESIFIKASI** :

---

---

**Diberikan Tanggal** :  
**Selesai Tanggal** :  
**Asistensi** :  
**Tempat Asistensi** :

**Medan, 14 Juni 2017**

**Diketahui oleh :**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**Dosen Pembimbing – II**

**(Affandi, S.T)**

**(Khairul Umurani, S.T.,M.T)**



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –  
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bilamenjawabsuratini agar disebutkan  
nomordantanggalnya

---

---

**DAFTAR HADIR ASISTENSI**

**NAMA : ADE YUSUF                      PEMBANDING – I : Ir. Raskita S Meliala**  
**NPM : 1207230160                      PEMBANDING – II : Khairul Umurani, S.T.,M.T**

<b>NO</b>	<b>Hari / Tanggal</b>	<b>Uraian</b>	<b>Paraf</b>

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arifin Ilyas  
Tempat/Tgl Lahir : Simantin, 03 Juni 1994  
NPM : 1207230043  
Bidang Keahlian : Konstruksi Dan Teknik Manufaktur  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul :

**“PENGARUH UKURAN DIAMETER TERHADAP TEGANGAN  
KRITIKAL PADA SILINDER MELINGKAR BAHAN ALUMINIUM  
YANG DITEKAN SECARA STATIK”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk 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, .....2017  
Saya yang menyatakan,

(ARIFIN ILYAS)

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahiim*

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan lancar. Tugas sarjana ini merupakan tugas bagi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya.

Untuk memenuhi syarat tersebut penulis dengan bimbingan dari pada dosen pembimbing merencanakan sebuah “Pengaruh Ukuran Diameter Terhadap Tegangan Kritisal Pada Silinder Melingkar Bahan Aluminium Yang Ditekan Secara Statik”

Dalam menyelesaikan tugas sarjana ini penulis banyak mengalami hambatan dan rintangan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus-menerus hadir dan atas kerja keras penulis, dan atas banyaknya bimbingan dari pada dosen pembimbing, serta bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana.

Untuk itu penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Terkhusus kepada kedua orang tua tercinta yaitu Ayahanda Supari dan Ibunda Kinarsih yang telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta senantiasa memberikan kasih sayang, do'a yang tulus, dan dukungan moril maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Pada kesempatan ini, tak lupa pula dengan hati yang tulus ikhlas serta dengan penuh kerendahan pula penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Rahmatullah S.T.,M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan sekaligus Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Khairul Umurani S.T.,M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan sekaligus Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T. Selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Rahmat Kartolo Simanjuntak, S.T.,M.T. Selaku Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T. Selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Bapak Affandi, S.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Bapak Chandra A Siregar, S.T.,M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Keluarga besar tercinta penulis yaitu Efendi, Siti Susanti, Sani Istianingsih, Lilis Lestari, Rizki Dita dan semua saudara serta kerabat yang telah memberikan dukungan, semangat dan do'a yang tulus baik secara moril maupun materil kepada penulis.
10. Salam Teknik.  
Terima kasih yang sebesar-besarnya buat rekan juang Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik terutama saudara Fachri, Zuhri, Hardiansyah, Rajali, Teguh, Alfin, Boyor, Novriansyah, Yongki, Bambang dan sektor 13 yang memberikan semangat dan waktu bersama saya dalam waktu beberapa tahun ini, terima kasih semuanya.
11. Terima kasih kepada Himpunan Mahasiswa Mesin, dimana penulis banyak belajar diantaranya kekeluargaan, manajemen waktu, kedisiplinan, dan bagaimana caranya bersyukur.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas Sarjana ini masih banyak kekurangan, karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan tugas sarjana ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas sarjana ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amin Ya Rabbal Alamin.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Medan, 21 Oktober 2017

Penulis

**Arifin Ilyas**  
**1207230043**

## DAFTAR ISI

### Halaman

<b>LEMBAR PENGESAHAN – I</b>		
<b>LEMBAR PENGESAHAN - II</b>		
<b>SPEKIFIKASI TUGAS</b>		
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>		
<b>ABSTRAK</b>	<b>i</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>ii</b>	
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>iii</b>	
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>iv</b>	
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>v</b>	
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>vi</b>	
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Rumusan masalah	2
	1.3 Batasan Masalah	2
	1.4 Tujuan	3
	1.4.1 Tujuan Umum	3
	1.4.2 Tujuan khusus	3
	1.5 Manfaat Penelitian	3
	1.6 Sistematika Penulisan	3
<b>BAB 2</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
	2.1. Aluminium	5
	2.1.1. Proses Pembuatan Aluminium	7
	2.1.2. Mikrostruktur Aluminium	9
	2.1.3. Sifat-Sifat Aluminium	10
	2.1.3.1. Sifat Fisik Aluminium	10
	2.1.3.2. Sifat Mekanik Aluminium	11
	2.1.4. Diagram Fasa Aluminium	13
	2.1.5. Aplikasi Aluminium Untuk Konstruksi Atap	15
	2.2. Logam ( Non Ferrous Metal )	16
	2.2.1. Karakteristik Aluminium	16
	2.2.2. Sistem Penomoran Aluminium	17
	2.3. Uji Tekan ( Compression Strength )	20
	2.3.1. Prosedur Pengujian Tekan	20
	2.3.2. Perhitungan Pada Uji Tekan	21
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>22</b>
	3.1. Tempat dan Waktu	22
	3.1.1. Tempat	22
	3.1.2. Waktu	22
	3.2. Diagram Alir Penelitian	23

3.3. Alat dan Bahan	24	
3.3.1. Alat	24	
3.3.2 Bahan	27	
3.4. Prosedur Pengujian	28	
3.4.1. Metode Pengumpulan Data	29	
3.4.2. Pengujian Kekuatan Tekan	29	
3.5. Langkah Kerja Uji Tekan	30	
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>32</b>
4.1 Hasil Data Pengujian Tekan	32	
4.2 Analisa Data Pengujian Tekan	32	
4.2.1 Grafik Aluminium 1	37	
4.2.2 Grafik Aluminium 2	37	
4.2.3 Grafik Aluminium 3	38	
4.2.4 Grafik Aluminium 4	38	
4.2.5 Grafik Aluminium 5	39	
4.2.6 Grafik Aluminium 6	40	
4.3 Gambar Spesimen Aluminium Setelah Pengujian	41	
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan	48	
5.2 Saran	48	
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>CURICULUM VITAE</b>		

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Besaran	Satuan
$\sigma$	Tegangan	$Kg/mm^2$
$M_{max}$	Momen Maksimal	$kg/mm$
$I_p$	Momen Inersia Polar	$mm$
$F$	Gaya ( beban )	$kg$

## DAFTAR TABEL

	<b>HAL</b>
Tabel 2.1 Sifat Fisik Aluminium	10
Tabel 2.2 Sistem Penomoran Aluminium	17
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian dan Pengujian Tekan	22

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>	
Gambar 2.1	Proses Bayer	8
Gambar 2.2	Struktur Mikro Dari Aluminium Murni	9
Gambar 2.3	Struktur Mikro Dari Paduan Aluminium-Silikon	9
Gambar 2.4	Diagram Fasa Al-Mn	14
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2	Alat Uji Tarik ( Tensile Test )	24
Gambar 3.3	Jangka Sorong	26
Gambar 3.4	Mesin Bubut Konvensional	26
Gambar 3.5	Spesimen Sebelum di Bubut	27
Gambar 3.6	Spesimen Setelah di Bubut	27
Gambar 3.7	Spesimen Uji Tekan	28
Gambar 3.8	Spesimen Yang Telah di Tandai	30
Gambar 4.1	Grafik Uji Tekan Aluminium	37
Gambar 4.2	Grafik Uji Tekan Aluminium	37
Gambar 4.3	Grafik Uji Tekan Aluminium	38
Gambar 4.4	Grafik Uji Tekan Aluminium	39
Gambar 4.5	Grafik Uji Tekan Aluminium	39
Gambar 4.6	Grafik Uji Tekan Aluminium	40
Gambar 4.7	Spesimen 1 Aluminium	41
Gambar 4.8	Spesimen 2 Aluminium	41
Gambar 4.9	Spesimen 3 Aluminium	42
Gambar 4.10	Spesimen 4 Aluminium	43
Gambar 4.11	Spesimen 5 Aluminium	43
Gambar 4.12	Spesimen 6 Aluminium	44

## ABSTRAK

Aluminium murni adalah logam yang lunak, tahan lama, ringan, dan dapat ditempa, dengan penampilan luar bervariasi antara keperakan hingga abu-abu tergantung kekerasan permukaannya. Kekuatan tekan adalah kapasitas dari suatu bahan atau struktur dalam menahan beban yang akan mengurangi ukurannya. Hasil pengujian pertama memperlihatkan bahwa nilai tegangan sebesar 5,31 kgf/mm<sup>2</sup>, regangan sebesar 29 mm, dan modulus elastisitas 0,18 kgf/mm<sup>2</sup>. Hasil pengujian kedua memperlihatkan bahwa nilai tegangan sebesar 4,14 kgf/mm<sup>2</sup>, regangan sebesar 24 mm, dan modulus elastisitas kgf/mm<sup>2</sup>. Hasil pengujian ketiga memperlihatkan bahwa nilai tegangan sebesar 4,22 kgf/mm<sup>2</sup>, regangan sebesar 9 mm, dan modulus elastisitas 0,46 kgf/mm. Hasil pengujian keempat memperlihatkan bahwa nilai tegangan sebesar 5,48 kgf/mm<sup>2</sup>, regangan 7 mm dan modulus elastisitas 0,78 kgf/mm<sup>2</sup>. Hasil pengujian kelima memperlihatkan bahwa nilai tegangan sebesar 3,23 kgf/mm<sup>2</sup>, regangan 11 mm, dan modulus elastisitas 0,29 kgf/mm<sup>2</sup>. Hasil pengujian keenam memperlihatkan bahwa nilai tegangan sebesar 3,98 kgf/mm<sup>2</sup>, regangan 16 mm, dan modulus elastisitas 0,17 kgf/mm<sup>2</sup>.

***Kata kunci: Aluminium, Kekuatan tekan, Silinder melingkar***

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Segala kebutuhan manusia secara dominan tersebut dari unsur logam. Karena hampir semua alat yang digunakan manusia terbuat dari unsur logam. Sehingga logam menjadi peranan aktif dalam kehidupan manusia dan menunjang teknologi di zaman sekarang. Oleh karena itu timbul usaha manusia untuk memperbaiki sifat-sifat dari logam tersebut, yaitu dengan merubah sifat mekanis dan sifat fisiknya.

Bahan logam banyak digunakan untuk konstruksi, peralatan, dan kebutuhan rumah tangga. Untuk peralatan industri khususnya bahan logam tersebut sering kali dioperasikan dilingkungan temperatur tinggi. Banyak pengujian dilakukan pada logam dengan temperatur tinggi, Karena hal tersebut banyak dipakai dalam industri, misalnya untuk pembuatan engine, turbin-turbin uap, dapur-dapur pembakaran, alat-alat penyulingan dan lain-lain, yang mana mereka bekerja pada temperatur tinggi.

Sifat mekanis dari suatu logam antara lain : kekerasan, keuletan, dan lain-lain. Sedangkan dari sifat fisiknya dimensi konduktifitas listrik, struktur mikro, densitas dan lain-lain. Karena banyaknya permintaan yang bermacam-macam maka dibagi-bagi bahan-bahan tersebut sesuai dengan kegunaan dan fungsinya, seperti misalnya aluminium.

Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik. Penggunaan aluminium didunia permesinan dan industri untuk menunjang proses fabrikasi telah banyak di terapkan oleh berbagai perusahaan material. Aluminium digunakan dalam bidang yang luas, bukan hanya untuk peralatan rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut dan konstruksi-konstruksi yang lain. Untuk mendapatkan peningkatan kekuatan mekanik, biasanya logam aluminium dipadukan dengan unsur Cu, Si, Mg, Ti, Mn, Cr, Ni, dan sebagainya.

## **1.2 Rumusan masalah**

- Mengetahui karakteristik aluminium sesudah di uji tekan
- Mengetahui karakteristik aluminium sebelum di uji tekan
- Mengetahui pengaruh ukuran diameter pada bahan aluminium yang di tekan secara statik

## **1.3 Batasan masalah**

Bagaimana proses tegangan kritis yang dilakukan untuk melakukan pengujian tekan terhadap aluminium sebelum dan sesudah diuji tekan, Sehingga penulis akan membahas “ *Pengaruh Ukuran Diameter Terhadap Tegangan Kritis Pada Silinder Melingkar Bahan Aluminium Yang Ditekan Secara Statik*”

## **1.4 Tujuan**

### **1.4.1 Tujuan umum**

- Untuk mengetahui pengaruh ukuran diameter terhadap tegangan kritikal pada silinder melingkar bahan aluminium yang ditekan secara statik.

### **1.4.2 Tujuan khusus**

- Untuk mengetahui dan menguji kekuatan aluminium berdasarkan pengujian tekan secara statik.
- Mengetahui pengaruh ukuran diameter terhadap tegangan kritikal pada bahan aluminium yang di tekan secara statik.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah :

- Dapat mengetahui kemampuan material aluminium bekerja pada temperature tinggi.
- Analisa pada penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk menghindari kerusakan akibat korosi pada material aluminium yang bekerja pada temperatur tinggi.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan proposal berdasarkan format yang ditentukan :

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dibahas tentang latar belakang, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dibahas mengenai tinjauan pustaka yang berisikan paparan tentang sifat-sifat aluminium..

## **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan membahas mengenai lokasi penelitian, alat-alat yang digunakan pada pelaksanaan penelitian, data-data penelitian, jalannya penelitian dan jadwal penelitian.

## **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisikan tentang analisa penelitian.

## **BAB 5 PENUTUP**

Berisikan kesimpulan dan saran tentang hasil penelitian.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Aluminium

Aluminium murni adalah logam yang lunak, tahan lama, ringan, dan dapat ditempa dengan penampilan luar bervariasi antara keperakan hingga abu-abu, tergantung kekasaran permukaannya. Kekuatan tarik aluminium murni adalah 90 MPa, sedangkan aluminium paduan memiliki kekuatan tarik berkisar hingga 600 MPa. Aluminium memiliki berat sekitar satu sepertiga baja, mudah di tekuk, diperlakukan dengan mesin, dicor, ditarik (*drawing*), dan diekstrusi. Resistansi terhadap korosi terjadi akibat fenomena pasivasi, yaitu terbentuknya lapisan aluminium oksida ketika aluminium terpapar dengan udara bebas. Lapisan aluminium oksida ini mencegah terjadinya oksidasi lebih jauh. Namun, pasivasi dapat terjadi lebih lambat jika dipadukan dengan logam yang bersifat lebih katodik, karena dapat mencegah oksidasi aluminium (Prasetia, 2013).

Dalam keadaan murni aluminium terlalu lunak, terutama kekuatannya sangat rendah untuk dapat dipergunakan pada berbagai keperluan teknik. Dengan pepaduan ini dapat diperbaiki tetapi sering kali sifat tahan korosinya berkurang, demikian juga keuletannya.

Jenis dan pengaruh unsur-unsur paduan terhadap perbaikan sifat aluminium antara lain :

1. Silikon (Si)

Dengan atau tanpa paduan lainnya silikon mempunyai ketahanan terhadap korosi. Bila bersama aluminium ia akan mempunyai kekuatan yang tinggi setelah perlakuan panas, tetapi silikon mempunyai kualitas pengerjaan mesin yang jelek, selain itu juga mempunyai ketahanan koefisien panas rendah.

2. Tembaga (Cu)

Dengan unsur tembaga pada aluminium akan meningkatkan kekerasannya dan kekuatannya karena tembaga bisa memperhalus struktur butir dan akan mempunyai kualitas pengerjaan mesin yang baik, mampu tempa, keuletan yang baik dan mudah dibentuk.

3. Magnesium (Mg)

Dengan unsur magnesium pada aluminium akan mempunyai ketahanan korosi yang baik dan kualitas pengerjaan mesin yang baik, mampu las serta kekuatannya cukup.

4. Nikel (Ni)

Dengan unsur nikel aluminium dapat bekerja pada temperature tinggi, misalnya piston dan *silinder head* untuk motor.

5. Mangan (Mn)

Dengan unsur mangan aluminium sangat mudah di bentuk, tahan korosi baik, sifat dan mampu lasnya baik.

#### 6. Seng (Zn)

Umumnya seng ditambahkan bersama-sama dengan unsur tembaga dalam persentase kecil. Dengan penambahan ini akan meningkatkan sifat-sifat mekanik pada perlakuan panas, juga kemampuan mesin.

#### 7. Ferro (Fe)

Penambahan *ferro* dimaksud untuk mengurangi penyusutan, tapi penambahan *ferro* (Fe) yang besar akan menyebabkan struktur perubahan butir yang kasar, namun hal ini dapat diperbaiki dengan Mg atau Cr.

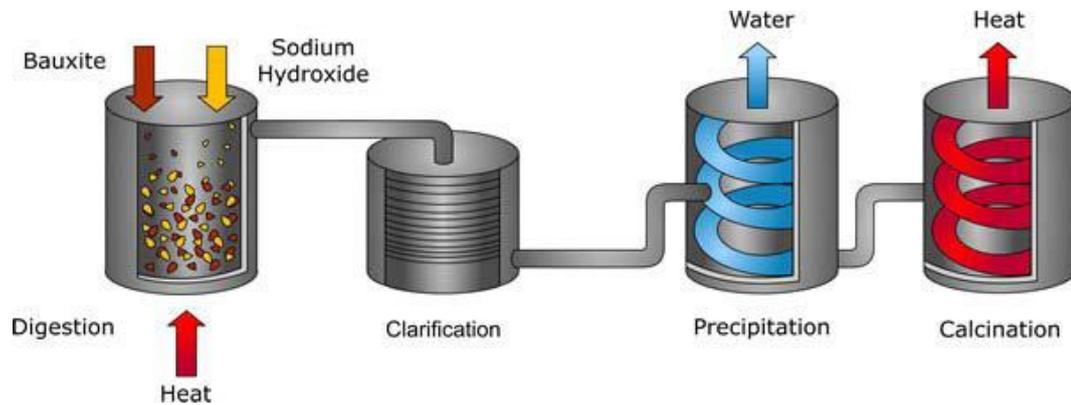
#### 8. Titanium

Penambahan titanium pada aluminium dimaksud untuk mendapat struktur butir yang halus. Biasanya penambahan bersama-sama dengan Cr dalam persentase 0,1%, titanium juga dapat meningkatkan mampu mesin.

### 2.1.1 Proses Pembuatan Aluminium

Aluminium adalah logam yang sangat reaktif yang membentuk ikatan kimia berenergi tinggi dengan oksigen. Dibandingkan dengan logam lain, proses ekstraksi aluminium dari batuananya memerlukan energi yang tinggi untuk mereduksi  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Proses reduksi ini tidak semudah mereduksi besi dengan menggunakan batu bara, karena aluminium merupakan reduktor yang lebih kuat dari karbon. Proses produksi aluminium dimulai dari pengambilan bahan tambang yang mengandung aluminium (bauksit, corundum, gibbsite, boehmite, diaspor, dan kyanit).

dan sebagainya). Selanjutnya, bahan tambang dibawa menuju proses baayer yang ditampilkan oleh gambar 2.1



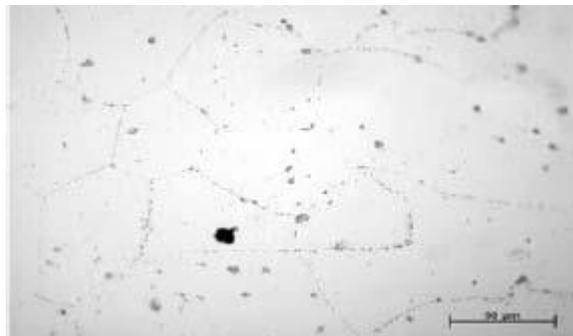
Gambar 2.1 Proses Bayer (ASM Handbook)

Proses bayer menghasilkan alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dengan membasuh bahan tambang yang mengandung aluminium dengan larutan natrium hidroksida pada temperatur ( $175^\circ\text{C}$ ) sehingga menghasilkan aluminium hidroksida ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Aluminium hidroksida lalu dipanaskan pada suhu sedikit diatas  $1000^\circ\text{C}$  sehingga terbentuk alumina dan  $\text{H}_2\text{O}$  yang menjadi uap air. Setelah alumina dihasilkan, alumina dibawa ke proses Hall-Heroult. Proses Hall-Heroult dimulai dengan melarutkan alumina dengan lelehan  $\text{NaAlF}_6$ , atau yang biasa disebut cryolite. Larutan lalu dielektrolisis dan akan mengakibatkan aluminium cair menempel pada anoda, sementara oksigen dari alumina akan teroksidasi bersama anoda yang terbuat dari karbon, membentuk karbon dioksida. Aluminium cair memiliki massa

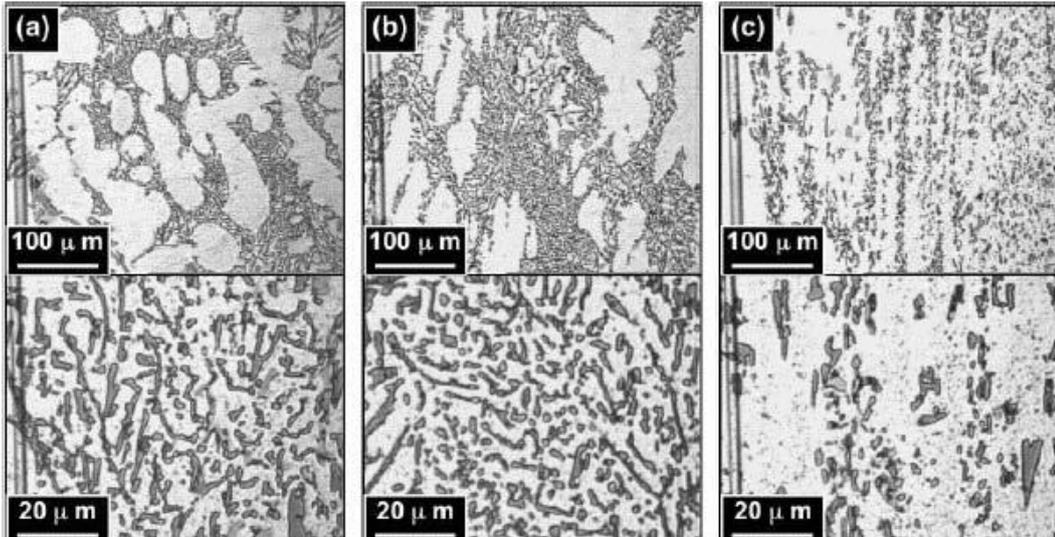
jenis yang lebih ringan dari pada larutan alumina, sehingga pemisahan dapat dilakukan dengan mudah.

### 2.1.2 Mikrostruktur Aluminium

Gambar 2.2 memperlihatkan struktur micro aluminium murni. Gambar 2.3 struktur micro dari paduan aluminium-silikon. Gambar (a) merupakan paduan Al-Si tanpa perlakuan khusus. Gambar (b) merupakan paduan Al-Si dengan perlakuan termal. Gambar (c) adalah paduan Al-Si dengan perlakuan termal dan penempaan. Perhatikan bahwa semakin ke kanan, struktur mikro semakin baik.



Gambar 2.2 Struktur mikro dari aluminium murni (Tata, 2005)



Gambar 2.3 Struktur mikro dari paduan aluminium-Silikon

### 2.1.3 Sifat-Sifat Aluminium

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

### 2.1.3.1 Sifat Fisik Aluminium

Sifat fisik dari aluminium dapat dilihat pada tabel 2.1

**Tabel 2.1** Sifat fisik aluminium (Tata, 2005)

Nama, Simbol, dan Nomor	Aluminium
Sifat Fisik	
Wujud	Padat
Massa jenis	2,70 gram/cm <sup>3</sup>
Massa jenis pada wujud cair	2,375 gram/cm <sup>3</sup>
Titik lebur	933,47 K, 660,32 °C, 4566 °F
Titik didih	2792 K, 2519 °F
Kalor jenis ( 25 °C )	24,2 J/mol K
Resistansi listrik ( 20 °C )	28,2 nΩ m
Konduktivitas termal ( 300 K )	237 W/m K
Pemuaian termal ( 25 °C )	23.1 μm/m K
Modulus Young	70 Gpa
Modulus geser	26 Gpa
Poisson ratio	0,35
Kekerasan skala Mohs	2,75
Kekerasan skala Vickers	167 Mpa
Kekerasan skala Brinnel	245 Mpa

### 2.1.3.2 Sifat Mekanik Aluminium

Adapun sifat-sifat mekanik dari aluminium adalah sebagai berikut:

#### 1. Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik adalah besar tegangan yang didapatkan ketika dilakukan pengujian tarik. Kekuatan tarik ditunjukkan oleh nilai tertinggi dari tegangan pada kurva tegangan-regangan hasil pengujian, dan biasanya terjadi ketika terjadinya necking. Kekuatan tarik bukan lah ukuran kekuatan yang sebenarnya dapat terjadi dilapangan, namun dapat dijadikan sebagai suatu acuan terhadap kekuatan bahan.

Kekuatan tarik pada aluminium murni pada berbagai perlakuan umumnya sangat rendah, yaitu sekitar 90 MPa, sehingga untuk penggunaan yang memerlukan kekuatan tarik yang tinggi, aluminium perlu dipadukan. Dengan dipadukan dengan logam yang lain, ditambah dengan berbagai perlakuan termal, aluminium paduan akan memiliki kekuatan tarik hingga 600 MPa (Paduan 7075).

#### 2. Kekerasan

Kekerasan gabungan dari berbagai sifat yang terdapat dalam suatu bahan yang mencegah terjadinya suatu deformasi terhadap bahan tersebut ketika diaplikasikan suatu gaya. Kekerasan suatu bahan dipengaruhi oleh elastisitas, plastisitas, viskoelastisitas, kekuatan tarik, ductility, dan sebagainya. Kekerasan dapat diuji dan diukur dengan berbagai metode. Yang paling umum adalah metode Brinnel, Vickers, Mohs, dan Rocwell.

Kekerasan bahan aluminium murni sangat lah kecil, yaitu sekitar 20 skala Brinell, sehingga dengan sedikit gaya saja dapat mengubah bentuk logam. Untuk kebutuhan aplikasi yang membutuhkan kekerasan, aluminium perlu dipadukan dengan logam lain dan atau diberi perlakuan termal atau fisik. Aluminium dengan 4,4% Cu dan diperlakukan *quenching*, lalu disimpan pada temperatur tinggi dapat memiliki tingkat kekerasan Brinell sebesar 160.

### 3. *Ductility* (kelenturan)

*Ductility* didefinisikan sebagai sifat mekanis dari suatu bahan untuk menerangkan seberapa jauh bahan dapat diubah bentuknya secara plastis tanpa terjadinya retakan. Dalam suatu pengujian tarik, *ductility* ditunjukkan dengan bentuk *necking*nya; material dengan *ductility* yang tinggi akan mengalami *necking* yang sangat sempit, sedangkan bahan yang memiliki *ductility* rendah, hampir tidak mengalami *necking*. Sedangkan dalam hasil pengujian tarik, *ductility* diukur dengan skala yang disebut elongasi. Elongasi adalah seberapa besar pertambahan panjang suatu bahan ketika dilakukan uji kekuatan tarik. Elongasi ditulis dalam persentase pertambahan panjang per panjang awal bahan yang diujikan.

### 4. *Recyclability* (daya untuk didaur ulang)

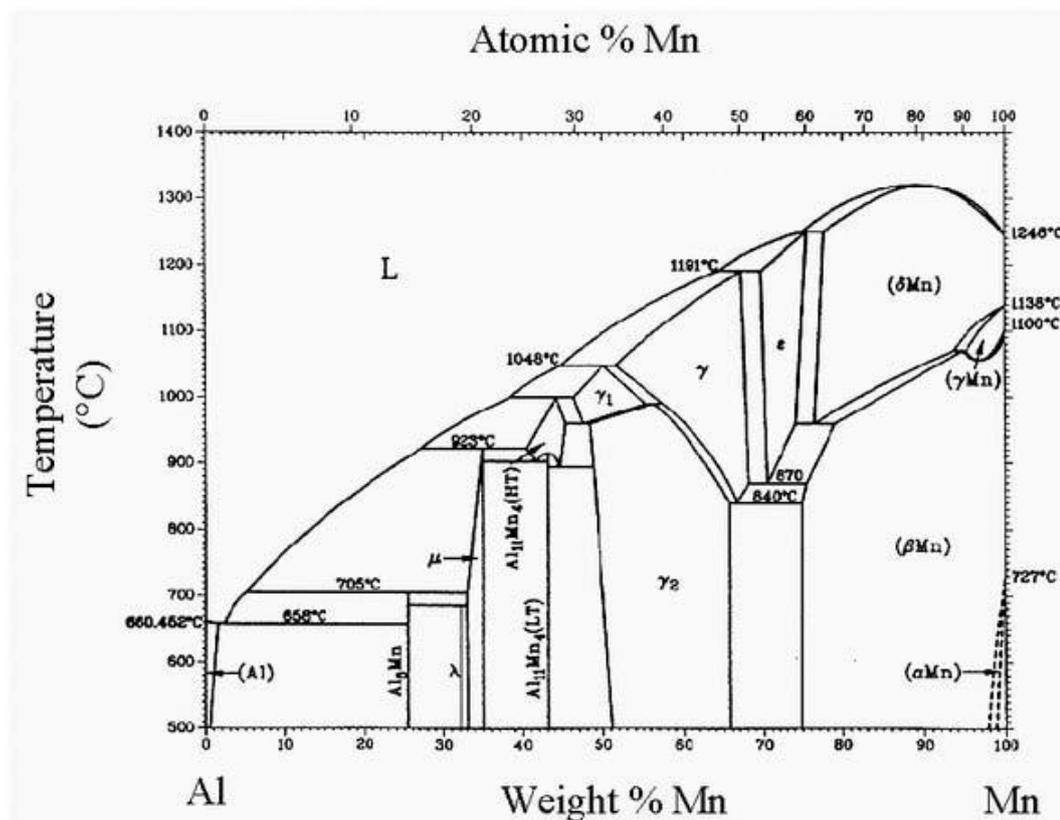
Aluminium adalah 100% bahan yang dapat didaur ulang tanpa penurunan dari kualitas awalnya, peleburannya memerlukan sedikit energi, hanya sekitar 5% dari energi yang diperlukan untuk memproduksi logam utama yang pada awalnya diperlukan dalam proses daur ulang.

### 5. *Reflectivity* (daya pemantulan)

Aluminium adalah reflector yang baik dari cahaya serta panas, dan dengan bobot yang ringan, membuatnya ideal untuk bahan reflektor misalnya atap.

#### 2.1.4 Diagram fasa aluminium

Suhu rekristalisasi pada paduan Al-Mn adalah 600 °C. Struktur kristal logam akan rusak pada titik cairnya, sehingga perlakuan panas dilakukan dibawah suhu rekristalisasi bahan. Diagram fasa Al-Mn seperti yang di perlihatkan pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Diagram fasa Al-Mn (ASM Handbook)

Penambahan mangan pada paduan akan berefek pada sifat dapat perlakuan pengerasan (*work-hardening*) pada aluminium paduan, sehingga didapatkan logam paduan dengan kekuatan tarik tinggi namun tidak terlalu rapuh. Penambahan mangan juga akan berefek pada meningkatnya suhu rekristalisasi dari paduan.

#### 2.1.5 Aplikasi Aluminium Untuk Konstruksi Atap

Atap adalah bagian dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai penutup seluruh ruangan yang ada dibawahnya terhadap pengaruh panas, hujan, angin, debu atau untuk keperluan perlindungan.

Syarat-syarat atap yang harus dipenuhi antara lain:

1. Konstruksi atap harus kuat menahan beratnya sendiri dan terhadap tekanan maupun tiupan angin
2. Pemilihan bentuk atap yang akan dipakai hendaknya sedemikian rupa, sehingga menambah keindahan serta kenyamanan bertempat tinggal bagi penghuninya
3. Agar rangka atap tidak mudah diserang oleh rayap/bubuk, perlu diberi lapisan pengawet
4. Bahan penutup atap harus tahan terhadap pengaruh cuaca
5. Kemiringan atau sudut lereng atap harus disesuaikan dengan jenis bahan penutupnya maka kemiringannya dibuat lebih landai
6. Tahan panas dan tahan api

Aluminium adalah bahan yang belakangan dipilih untuk digunakan sebagai material dari pembuatan atap. Keunggulan utamanya adalah massanya yang ringan dengan kekuatan menengah dan daya tahan terhadap korosi serta kemampuannya untuk merefleksikan kembali sinar matahari. Di Indonesia klasifikasi penggunaan aluminium sebagai atap terdapat dalam SNI 03-2583-1989 aluminium lembaran bergelombang untuk atap dan dinding.

## **2.2 Logam (*Non Ferrous Metal*)**

Indonesia merupakan Negara penghasil logam yaitu penghasil timah putih, tembaga, nikel, aluminium dan sebagainya. Dalam keadaan murni logam bukan besi ini memiliki sifat yang sangat baik namun untuk meningkatkan kekuatan umumnya dicampur dengan logam lain sehingga membentuk paduan. Ciri dari logam non besi ini adalah daya tahannya terhadap korosi yang tinggi, daya hantar listrik yang baik dan dapat merubah bentuk secara mudah. Pemilihan dari paduan logam ini tergantung pada banyak hal antar lain kekuatan, kemudahan dalam pemberian bentuk, berat jenis, harga barang baku, upah pembuatan dan penampilannya.

Logam ini dibagi dalam dua golongan menurut jenisnya, yaitu logam berat dan logam ringan. Logam berat ialah logam yang mempunyai berat jenis diatas 5 kg/m<sup>3</sup>.

### **2.2.1. Karakteristik Aluminium**

Sifat-sifat dari aluminium yaitu ringan, tahan korosi, penghantar panas dan listrik yang baik. Walaupun kekuatannya rendah tetapi perbandingan kekuatan terhadap beratnya masih lebih tinggi dari pada baja, sehingga banyak digunakan pada konstruksi yang menurut sifat ringan seperti alat-alat transport terutama pesawat terbang.

Sifat tahan korosi pada aluminium diperoleh karena terbentuknya lapisan *oksida* aluminium pada permukaan aluminium. Lapisan *oksida* ini melekat pada permukaan dengan kuat dan rapat. Serta sangat stabil (tidak bereaksi dengan lingkungannya) sehingga melindungi bagian yang lebih dalam. Adanya lapisan *oksida* ini disatu sisi menyebabkan tahan korosi tetapi dilain sisi menyebabkan aluminium menjadi sukar dilas dan disolder.

Aluminium komersial selalu mengandung beberapa *impurity* (0,8%), biasanya berupa besi, silikon, tembaga dan lain-lain. Adanya *impurity* ini bisa menurunkan, sifat hantar listrik dan sifat tahan korosi (walaupun tidak begitu besar) tetapi juga akan menaikkan kekuatannya hampir dua kali lipat dari aluminium murni.

### **2.2.2. Sistem Penomoran Aluminium**

Aluminium dapat diklasifikasikan kepada tiga bagian besar yaitu :

Aluminium komersial murni, pada aluminium tempa dan aluminium cor.

Asosiasi aluminium membuat sistem 4 angka untuk mengidentifikasi aluminium. Dibawah ini adalah table 2.2. Yang dibuat Asosiasi Aluminium untuk mengidentifikasi aluminium ini.

Sandar AA	Standar Alcao Terdahulu	Keterangan
1001	1S	Al murni 99,5% atau di atasnya
1100	2S	Al murni 99,0% atau di atasnya
2010-2029	10S-29S	Cu merupakan unsur paduan utama
3003-3009	3S-9S	Mn merupakan unsur paduan utama
4030-4039	30S-39S	Si merupakan unsur paduan utama
5050-5086	50S-69S	Mg merupakan unsur paduan utama
6061-6069		Mg <sub>2</sub> Si merupakan unsur utama
7070-7079	70S-79S	Zn merupakan unsur utama

Sumber: *[Ir.Tata Surdia M.S.Met.E Dan Prof .Dr. Kenji Chijawa \(1980-1982\)](#)*

Sistem ini menunjukkan nomor indeks dari paduan aluminium termasuk seperti paduan 99 % aluminium murni, copper, mangan, silicon magnesium. Sistem ini tidak menunjukkan nomor yang lebih terinci. Angka pertama selalu menunjukkan paduan terbesar dari elemen aluminium. Angka kedua, mempunyai batas 0 sampai 9, angka nol menunjukkan tidak ada kontrol khusus yang terkandung dalam paduan aluminium. Angka 1 sampai 9 menunjukkan kontrol

khusus pada pembuatan aluminium. Angka setelah angka kedua menunjukkan kuantitas minimum dari unsur lain yang tidak dalam control.

Sebagai contoh aluminium dengan nomor seri 1075. Ini berarti aluminium mempunyai 99,5% yang terkontrol atau aluminium murni. Sedangkan 0,25% paduan tanpa kontrol. Nomor 1180 diidentifikasi sebagai paduan dimana 99,80% aluminium murni dengan 0,20 sebagai macam campuran tambahan.

Pada seri 2010 sampai 7079 setelah angka kedua tidak mempunyai arti khusus hanya menunjukkan pabrikasi. Angka ke tiga dan terakhir memperlihatkan berapa paduan yang terkandung pada saat proses pembuatan. Sebagai contoh aluminium seri 3003 adalah aluminium mangan alloy yang mengandung sekitar 1,2% mangan dan minimum 90% aluminium. Contoh lain misalkan 6151 aluminium, adalah paduan aluminium dengan silikon-magnesium-chromium. Disini angka 6 menunjukkan bahwa paduan adalah magnesium silikon, dan angka 151 sebagai identitas paduan khusus dan persentase dari paduan. Jika angka 1 pada digit ke dua menunjukkan bahwa paduan itu adalah chromium dan kandungannya adalah 0,4%. Berarti paduan itu adalah 99,51% terdiri dari aluminium magnesium dan silikon.

Aluminium yang tidak dapat dilakukan perlakuan panas termasuk aluminium murni atau seri 1000; mangan atau seri 3000 dan magnesium atau seri 5000. Aluminium dapat di *heat-treatment* jika mengandung satu dari copper, magnesium, silikon ataupun zinc. Seri 4000 adalah seri silikon dari paduan aluminium yang sebagian besar dapat dilas dan untuk bahan pengisi pada proses pengelasan.

### 2.3 Uji Tekan (*Compression Strength*)

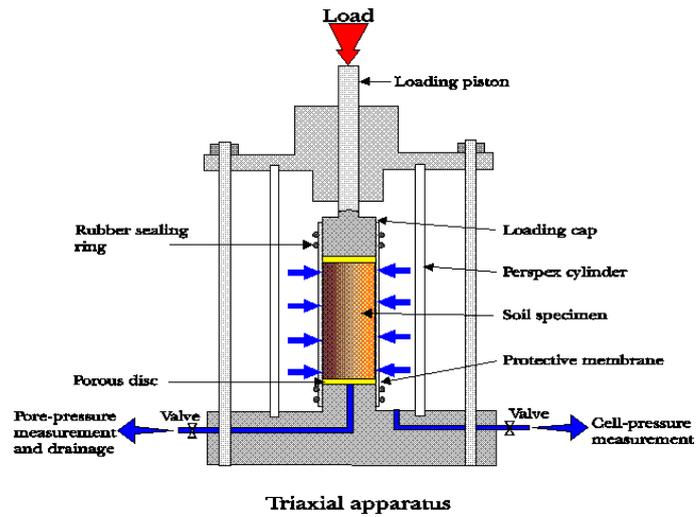
Tes ini dilakukan untuk mempelajari sifat mekanik dari material saat diberikan tekanan pada regangan yang relatif kecil. Biasanya dilakukan pada material yang diaplikasikan pada struktur yang mengalami beban tekan.

Pada tes ini material diberikan beban tekan hingga mengalami patah. Hasil pengujian yang didapat dari pengujian ini adalah kurva beban (kg) vs deformasi (mm) (terlampir) yang kemudian dapat diolah menjadi nilai *compression strength*, *compression strain*, *compression stress* serta modulus elastisitas.

#### 2.3.1. Prosedur Pengujian Tekan.

Pengujian ini dilakukan berdasarkan *pipe schedules* dengan prosedur :

- a) Ukur diameter dan ketebalan spesimen, tentukan dan catat nilai minimal luas penampang dan panjang sample.
- b) Letakkan sampel pada antara permukaan pada mesin uji tekan, pastikan sample pada kondisi lurus tidak miring serta berada tepat ditengah area pembebanan.
- c) Atur permukaan alat penekan pada mesin hingga bersentuhan pada permukaan sample.
- d) Berikan beban tekan pada material hingga material mengalami patah.



Sumber: <http://id.wikipedia.org/wiki/aluminium>

### 2.3.2. Perhitungan pada uji tekan

Pada pengujian tekan, berdasarkan *pipe schedules*, bisa di dapat nilai-nilai sebagai berikut :

- a) *Compressive strength*, merupakan nilai kekuatan tekan maksimum yang dapat diterima oleh area penampang terkecil spesimen selama pengujian dalam satuan MPa.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

$\sigma$  : Tegangan ( MPa)

$F$  : Gaya (kgf)

$A$  : Luas penampang (mm)

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

##### 3.1.1 Tempat

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Mekanika Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapt. Muchtar Basri No.3 Medan.

##### 3.1.2 Waktu

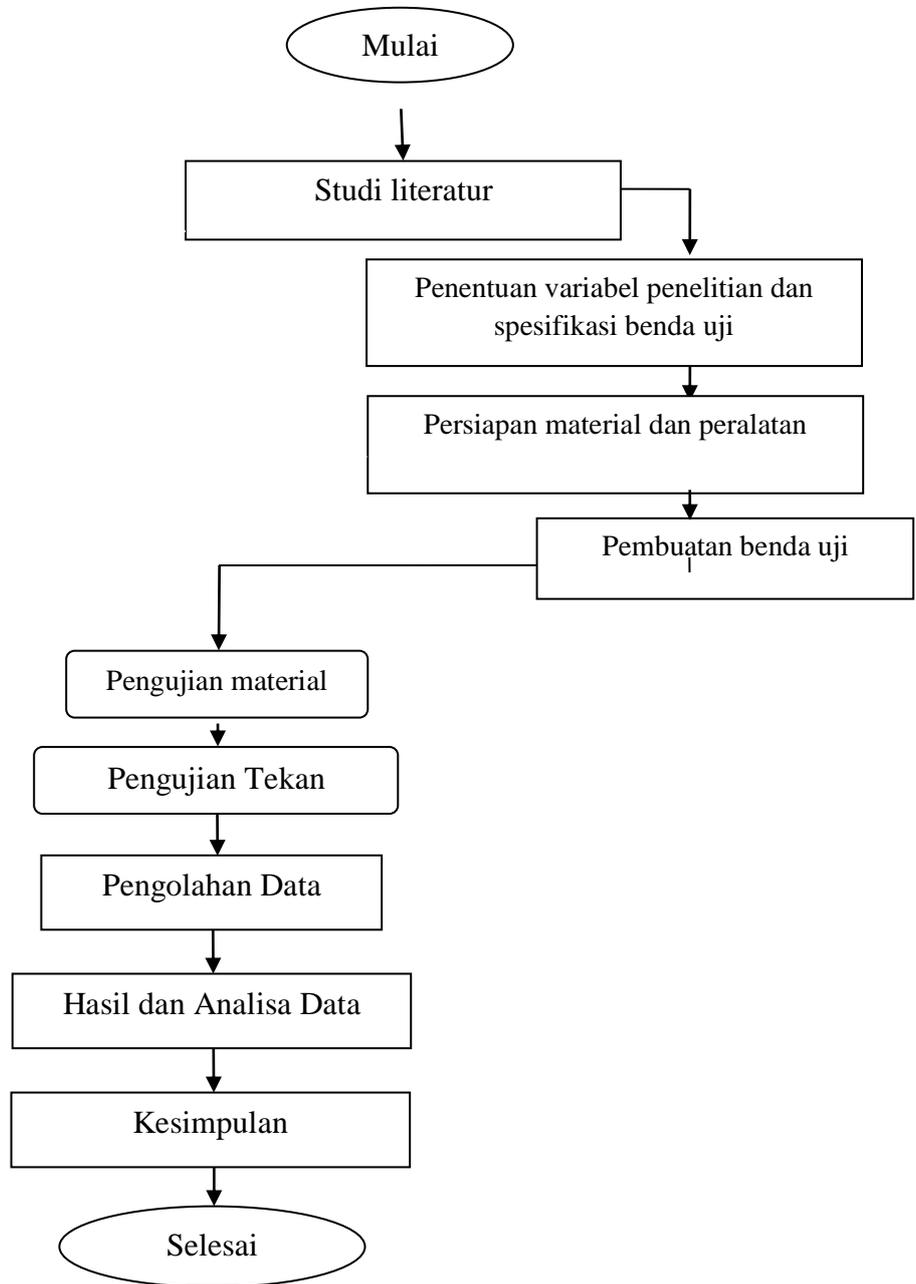
Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Agustus sampai September 2017, skema jadwal penelitian yang dilaksanakan penulis dapat dilihat pada tabel

3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian Pengaruh ukuran diameter terhadap tegangan kritital pada silinder melingkar bahan aluminium yang ditekan secara statik

NO	JADWAL KEGIATAN	BULAN					
		Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt
1.	Pengajuan Judul	■					
2.	Studi Literatur		■	■			
3.	Penyiapan Alat dan bahan				■		
4.	Pembuatan spesimen					■	
5.	Pengujian Spesimen					■	
6.	Penyelesaian Skripsi						■

### 3.2 Diagram alir penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat

##### 1. Alat Uji Tarik (*Tensile Test*)

Alat uji tekan digunakan untuk menguji spesimen aluminium hingga putus, dengan demikian tegangan tarik dapat diketahui dengan menggunakan persamaan yang ada.

Pengujian tekan dilakukan untuk mencari tegangan dan regangan (*stress strain test*). Dari pengujian ini dapat kita ketahui beberapa sifat mekanik material yang sangat dibutuhkan dalam desain rekayasa. Alat uji tarik yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 3.2 berikut ini :



Gambar 3.2 Alat Uji Tarik (*Tensile Test*)

Spesifikasi uji tarik :

- Model : CD5-C3-5T
- Kapasitas : 5 Ton
- Output : 2.000 mv/v
- Class : C3

## 2. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang, diameter dan tebal dari spesimen yang sudah di bubut. Jangka sorong yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 3.3 berikut ini :



Gambar 3.3 Jangka Sorong

## 3. Mesin Bubut Konvensional

Alat potong (pahat) yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan disayatkan pada benda kerja yang berputar.



Gambar 3.4. Mesin Bubut Konvensional

### 3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah spesimen jenis aluminium.

Spesimen sebelum dibubut. Dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini:

Gambar 3.5 Spesimen sebelum dibubut



Bentuk Spesimen setelah dibubut. Dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Spesimen setelah dibubut

### 3.4 Prosedur Pengujian

Pada pengujian ini melakukan uji tekan, adapun langkah – langkah prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan spesimen aluminium sebanyak 6 (enam) spesimen.

Membubut semua spesimen aluminium untuk mengurangi diameter agar terjadi stress dan strain.



Gambar 3.7 Spesimen uji tekan

2. Tandai material untuk pengujian pertama.
3. Memasang spesimen pada Aluminium pada mesin uji tekan.
4. Memasang beban pada Benda kerja Aluminium.
5. Menghidupkan mesin untuk memulai pengujian.
6. Saat material patah matikan dan mesin bersamaan.
7. Ulangi langkah 1-6 untuk pengujian tekan pada material selanjutnya.
8. Apabila telah selesai matikan semua alat dan rapikan kembali.

### **3.4.1 Metode Pengumpulan Data**

Tahap pengujian data dilaksanakan setelah seluruh tahap persiapan selesai.

Adapun tahapan dalam pengujian ini adalah :

#### **1. Tahapan persiapan**

- a. Persiapkan personal komputer untuk mengetahui batas kekuatan tekan pada saat pengujian tekan berlangsung.
- b. Siapkan bahan yang digunakan pada saat pengujian tekan.
- c. Mempersiapkan kunci *chuck* (cekam) untuk membuka dan mengunci *chuck* (cekam) saat melakukan percobaan.

#### **2. Tahapan Pengambilan Data**

Pengujian yang dilakukan pada Aluminium dengan pengujian tekan ialah atas dasar ketersediaan sarana dan prasarana Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Kapten mukhtar basri, No. 3 Medan. Pengujian dilakukan dengan mesin uji tekan.

### **3.4.2 Pengujian kekuatan tekan**

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji sifat-sifat dari suatu bahan. Pengujian sifat mekanis yang dilakukan pada penelitian ini ialah pengujian kekuatan tekan. Pengujian kekuatan tekan dilakukan untuk mengetahui besarnya kekuatan tekan dari bahan aluminium. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

### 3.5 Langkah Kerja Uji Tekan

Langkah-langkah pengujian tekan dalam penelitaian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemberian tanda pada setiap spesimen untuk menghindari kesalahan dalam pembacaan data, seperti pada gambar 3.8 berikut ini :



Gambar 3.8 spesimen yang telah ditandai

2. Mensetting mesin uji tekan pada pencekam atas mesin uji tekan.
3. Memasang spesimen aluminium pada mesin uji tekan.
4. Menjalankan mesin uji tekan.
5. Setelah terjadi deformasi, hentikan proses pembebanan secepatnya.
6. Melepas spesimen aluminium setelah ditekan.
7. Setelah selesai matikan mesin uji tekan.

Mesin uji tekan ini berjalan secara manual, sehingga meskipun spesimen uji tarik mencapai batas optimal hingga patah, alat ini akan terus berjalan. Karena itu

diperlukan operator yang selalu berada di sisi mesin untuk mengontrol proses pengujian tekan.

8. Melakukan proses yang sama dengan langkah diatas pada spesimen 2, 3, 4, 5 dan 6.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Data Pengujian Tekan**

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil data kekuatan tekan menggunakan mesin uji tarik dan analisa data uji tarik, dimana data didapat dari hasil pengujian tekan yang dilakukan terhadap 6 spesimen menggunakan bahan aluminium untuk menentukan kekuatan tekan. Adapun material dari pengujian tekan ini adalah 6 spesimen aluminium. Dalam pengujian tekan 6 spesimen aluminium memiliki variasi diameter yang berbeda yaitu spesimen dengan diameter 15,76 mm, 13,84 mm, 20,96 mm, 18,88 mm, 26,64 mm, dan 24,30 mm dan panjang 100 mm. Kemudian spesimen yang telah dilakukan pengujian tekan dengan variasi diameter yang berbeda hingga terjadi deformasi pada material tersebut.

#### **4.2 Analisa Data Pengujian Tekan**

Pengujian tekan meliputi 6 spesimen yaitu spesimen yang telah diuji tekan akan menentukan nilai beban yang akan diberikan pada pengujian tekan tersebut. Dari hasil 6 spesimen pengujian tekan yang akan diambil nilai maksimalnya.. Adapun analisa data dari pengujian tekan sebagai berikut:

1. Analisa Data Uji Tekan Dengan Diameter 21,30 mm dan tebal 2,77 mm, dan panjang 100 mm Spesimen 1.

Tegangan

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{2019,67}{380,13} \\ &= 5,31 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$

Regangan

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{L_0 - L_1}{L_0} \\ &= \frac{100 - 71}{100} \times 100\% \\ &= 29\end{aligned}$$

Modulus Elastisitas

$$\begin{aligned}\frac{\sigma}{\varepsilon} &= \frac{5,31}{29} \\ &= 0,18 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$

2. Analisa Data Uji Tekan Spesimen Aluminium Dengan Diameter 13,84 mm dan tebal 3,73 mm, panjang 100 mm Spesimen ke-2.

Tegangan

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{1576,59}{380,13} \\ &= 4,14 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$

Regangan

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{L_0 - L_1}{L_0} \\ &= \frac{100 - 76}{100} \times 100\% \\ &= 24\end{aligned}$$

Modulus Elastisitas

$$\begin{aligned}\frac{\sigma}{\varepsilon} &= \frac{4,14}{24} \\ &= 0,17 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$

3. Analisa Data Uji Tekan Spesimen Aluminium Dengan Diameter 20,96 mm dan tebal 2,87 mm, dan Panjang 100 mm spesimen ke-3.

Tegangan

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{2420,31}{572,56} \\ &= 4,22 \text{ kgf/mm}^2.\end{aligned}$$

Regangan

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{L_0 - L_1}{L_0} \\ &= \frac{100 - 91}{100} \times 100\% \\ &= 9\end{aligned}$$

Modulus Elastisitas

$$\frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{4,22}{9}$$
$$= 0,46 \text{ kgf/mm}^2$$

4. Analisa Data Uji Tekan Spesimen Aluminium Dengan Diameter 18,88 mm dan tebal 3,91 mm, dan Panjang 100 mm Spesimen ke-4.

Tegangan

$$\sigma = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{3140,66}{572,56}$$
$$= 5,48 \text{ kgf/mm}^2$$

Regangan

$$\varepsilon = \frac{L_0 - L_1}{L_0}$$
$$= \frac{100 - 93}{100} \times 100\%$$
$$= 7$$

Modulus Elastisitas

$$\frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{5,48}{7}$$
$$= 0,78 \text{ kgf/mm}^2$$

5. Analisa Data Uji Tekan Spesimen Aluminium Dengan Diameter 26,64 mm dan tebal 3,38 mm, dan Panjang 100 mm Spesimen ke-5.

Tegangan

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{2936,36}{907,92} \\ &= 3,23 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$

Regangan

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{L_0 - L_1}{L_0} \\ &= \frac{100 - 89}{100} \times 100\% \\ &= 11\end{aligned}$$

Modulus Elastisitas

$$\begin{aligned}\frac{\sigma}{\varepsilon} &= \frac{3,23}{11} \\ &= 0,29 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$

6. Analisa Data Uji Tekan Spesimen Aluminium Dengan Diameter 24,30 mm dan tebal 4,55 mm, dan Panjang 100 mm Spesimen ke-6

Tegangan

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{3614,26}{907,92} \\ &= 3,98 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$

Regangan

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{L_0 - L_1}{L_0} \\ &= \frac{100 - 84}{100} \times 100\% \\ &= 16\end{aligned}$$

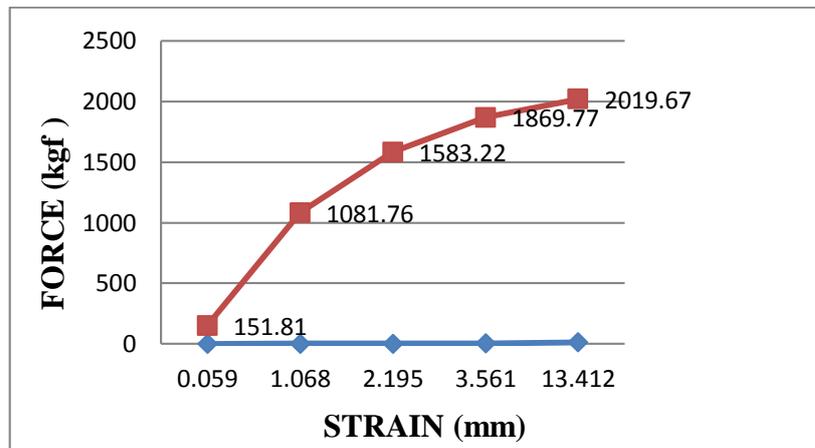
Modulus Elastisitas

$$\begin{aligned}\frac{\sigma}{\varepsilon} &= \frac{4,14}{24} \\ &= 0,17 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$



Gambar 4.2.1 Grafik Aluminium, Spesimen 1 Yang di Uji Tekan

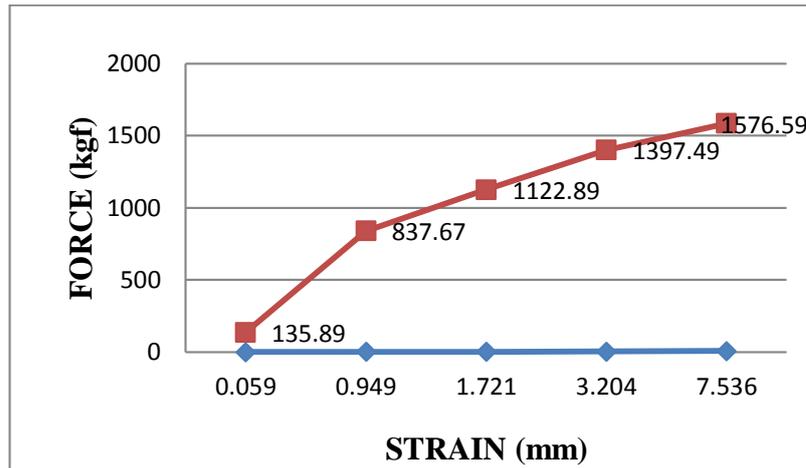
Berikut ini adalah grafik pengujian tekan aluminium dimana kekuatan maksimalnya pada titik 2019,67 Kgf dengan regangan 29 mm terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Uji Tekan Aluminium

Gambar 4.2.2 Grafik Aluminium, Spesimen 2 Yang di Uji Tekan

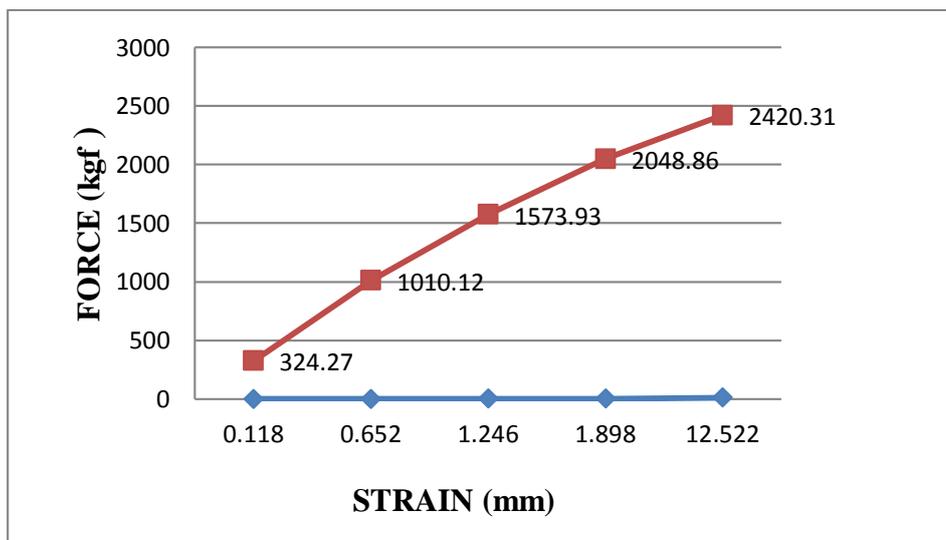
Berikut ini adalah grafik pengujian tekan aluminium dimana kekuatan maksimalnya pada titik 1576,59 Kgf dengan regangan 24 mm terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik pengujian 2 spesimen aluminium

#### 4.2.3 Grafik Aluminium, Spesimen 3 Yang di Uji Tekan

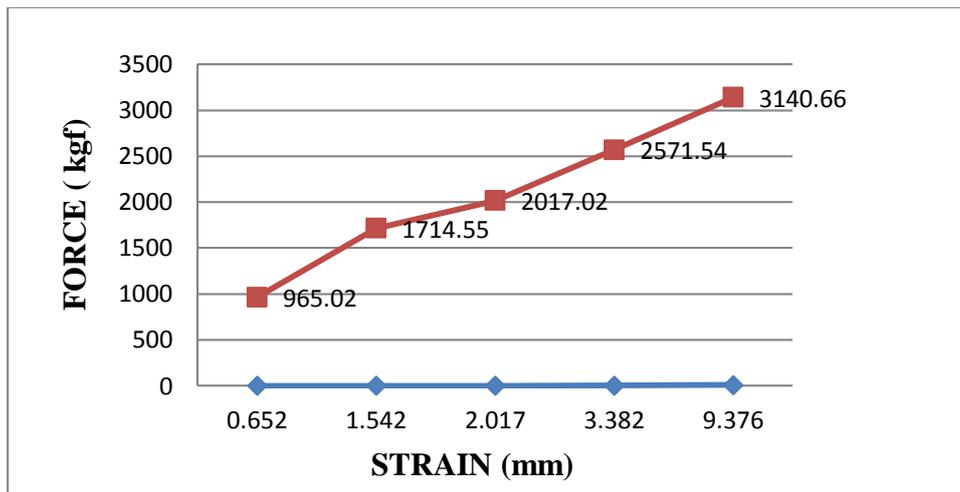
Berikut ini adalah grafik pengujian tekan aluminium dimana kekuatan maksimalnya pada titik 2420,31 Kgf dengan regangan 9 mm terlihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Uji Tekan Aluminium

#### 4.2.4 Grafik Aluminium, Spesimen 4 Yang di Uji Tekan

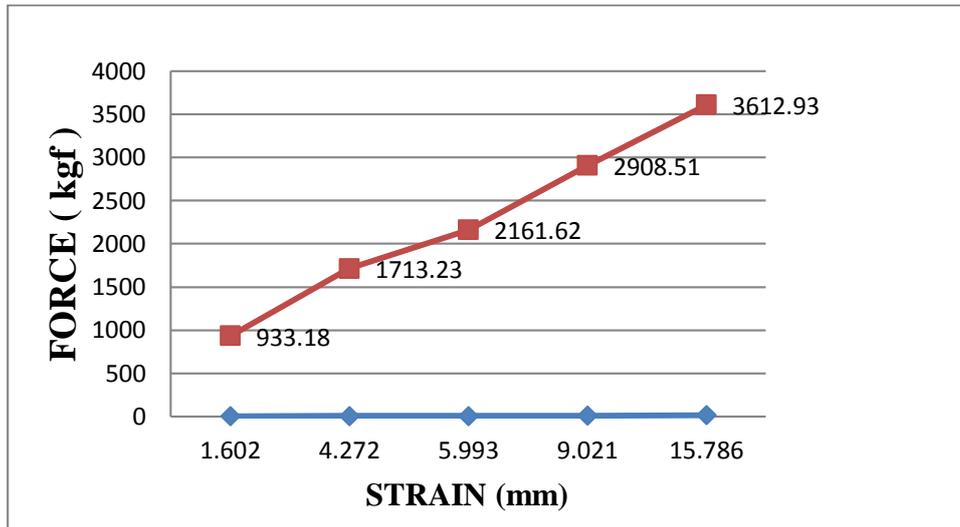
Berikut ini adalah grafik pengujian tekan aluminium dimana kekuatan maksimalnya berada pada titik 3140,66 Kgf dengan regangan 7 mm terlihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4. Grafik Uji Tekan Aluminium

#### Gambar 4.2.5. Grafik Aluminium, Spesimen 5 Yang di Uji Tekan

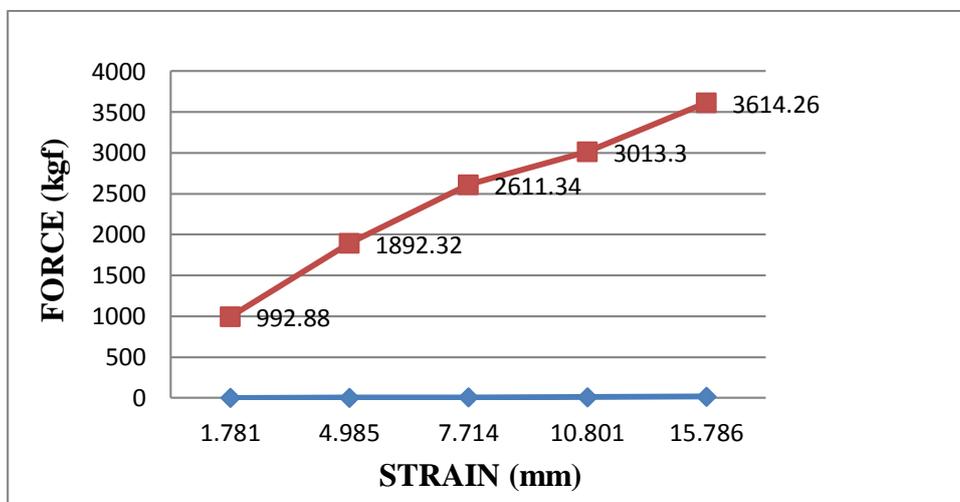
Berikut ini adalah grafik pengujian tekan aluminium dimana kekuatan maksimalnya pada titik 3612,93 Kgf dengan regangan 11 mm terlihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Grafik Uji Tekan Aluminium

Gambar 4.6 Grafik Aluminium, Spesimen 6 Yang di Uji Tekan

Berikut ini adalah grafik pengujian tekan aluminium dimana kekuatan maksimalnya pada titik 3614,26 Kgf dengan regangan 16 mm terlihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Grafik Uji Tekan Aluminium

### 4.3 Gambar Spesimen Aluminium Setelah Pengujian Tekan



Gambar 4.7 Spesimen 1 Aluminium

Spesimen aluminium setelah diuji tekan, dengan diameter luar ( $D=21,30$  mm ), diameter dalam ( $d= 15,76$  mm ) dan tebal ( $t= 2,77$  mm )



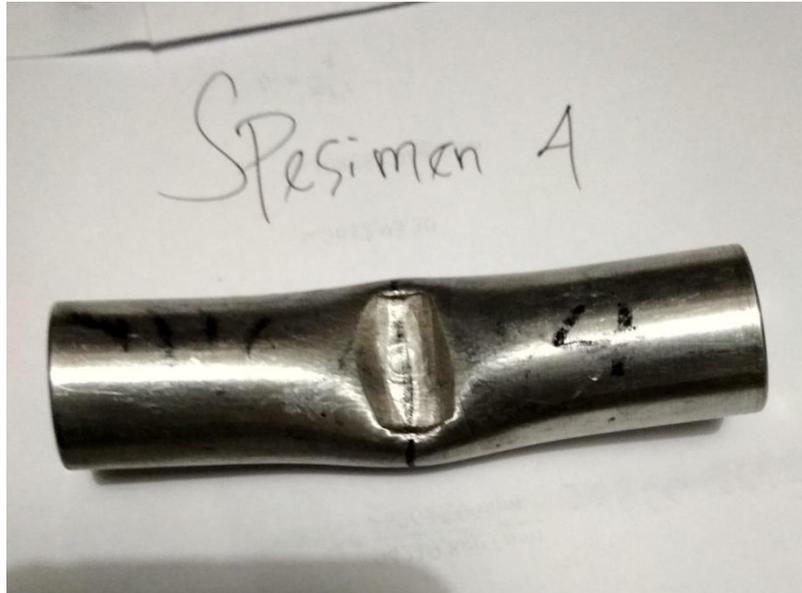
Gambar 4.8 Spesimen 2 Aluminium

Spesimen aluminium setelah diuji tekan, dengan diameter luar ( $D=21,30$  mm), diameter dalam ( $d= 13,84$  mm) dan tebal ( $t= 3,73$  mm).



Gambar 4.9 Spesimen 3 Aluminium

Spesimen aluminium setelah diuji tekan dengan diameter luar ( $D=26,70$  mm), diameter dalam ( $d=20,96$  mm) dan tebal ( $t=2,87$  mm).



Gambar 4.10 Spesimen 4 Aluminium

Spesimen aluminium setelah diuji tekan dengan diameter luar ( $D=26,70$  mm), diameter dalam ( $d=18,88$  mm) dan tebal ( $t=3,91$  mm).



Gambar 4.11 Spesimen 5 Aluminium

Spesimen aluminium setelah diuji tekan dengan diameter luar ( $D=33,40$  mm), diameter dalam ( $d=26,64$  mm) dan tebal ( $t=3,38$  mm).



Gambar 4.12 Spesimen 6 Aluminium

Spesimen aluminium setelah diuji tekan dengan diameter luar ( $D=33,40$  mm), diameter dalam ( $d=24,30$  mm) dan tebal ( $t=4,55$  mm).

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Pengujian tekan pada spesimen yang pertama didapat yaitu momen maksimal sebesar 60590,1 kg / mm, momen inersia polar 8511,73 mm dengan tegangan sebesar 7,11 kgf/mm<sup>2</sup>.
2. Pengujian tekan pada spesimen kedua didapat yaitu momen maksima sebesar 47297,7 kg /mm, momen inersia polar 7762,23 mm dengan tegangan sebesar 6,09 kgf/mm.
3. Pada pengujian tekan yang ketiga hasil yang didapat yaitu momen maksimal sebesar 72609,3 kg / mm, momen inersia polar 20745,56 mm dengan tegangan sebesar 3,49 kgf/mm.
4. Pada pengujian tekan yang keempat hasil yang didapat yaitu momen maksimal sebesar 94219,8 kg /mm, momen inersia polar 20656,26 mm dengan tegangan sebesar 4,56 kgf/mm.
5. Pada pengujian tekan yang kelima hasil yang didapat yaitu momen maksimal sebesar 108387,9 kg/mm, momen inersia polar 50163,28 mm dengan tegangan sebesar 2,16 kgf/mm.
6. Pada pengujian tekan yang keenam hasil yang didapat yaitu momen maksimal sebesar 108427,8 kg/mm, momen inersia polar 51250,68 mm dengan tegangan sebesar 2,11 kgf/mm.
7. Pada pengujian tekan secara keseluruhan maka spesimen yang memiliki kekuatan maksimal tertinggi sebesar 108387,9 kg/mm, momen inersia polar 51250,68 mm, dengan tegangan sebesar 7,11 kgf/mm.

## **5.2   Saran**

1. Untuk penelitian selanjutnya agar kiranya melakukan variasi material sebagai spesimen.
2. Perlu memvariasikan uji kekuatan.

DAFTAR PUSTAKA

Harjanto,S., Yulianto,E and Suharno, B., Proses pembuatan logam busa aluminium melalui fasa cair, Laboratorium metalurgi proses, Departemen metalurgi dan material, Fakultas Teknik, UI

ASM Speciality Handbook Aluminium, 1993

Gere, dan Timoshenko Mekanika bahan, edisi ke-4 Jakarta, erlangga,2000

[Wikipedia.org/wiki/aluminium \(logam\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Aluminium_(logam))

