

TUGAS AKHIR

PENGARUH TEBAL SILINDER TERHADAP LENDUTAN PADA SILINDER MELINGKAR BAHAN ALUMINIUM YANG DITEKAN SECARA STATIK

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

Disusun Oleh:

ALDI DRAZAD HERLAMBAANG
1207230007



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : ALDI DRAZAD HERLAMBANG
NPM : I207230007
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGARUH TEBAL SILINDER TERHADAP LENDUTAN
PADA SILINDER MELINGKAR BAHAN ALUMINIUM
YANG DITEKAN SECARA STATIK
Bidang ilmu : Kontruksi dan Manufaktur

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

Medan, Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Beki Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Penguji II



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

Dosen Penguji III

Rahmatullah, S.T., M.Sc

Dosen Penguji IV



Khairul Ummurani, S.T., M.T



Program Studi Teknik Mesin
Ketua,

Affandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : ALDI DRAZAD HERLAMBAANG
Tempat /Tanggal Lahir : BAH JAMBI, 17-10-1994
NPM : 1207230007
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“PENGARUH TEBAL SILINDER TERHADAP LENDUTAN 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 dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

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

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

Medan, Februari 2019

Saya yang menyatakan,



Aldi Drazad Herlambang

ABSTRAK

Segala kebutuhan manusia secara dominan berbahan dasar unsur logam. Sehingga logam menjadi peranan aktif dalam kehidupan manusia dan menunjang teknologi di zaman sekarang. Logam atau metal (bahasa Yunani: Metallon) adalah material (sebuah unsur, senyawa, atau paduan) yang biasanya keras tak tembus cahaya, berkilau, dan memiliki konduktivitas listrik dan termal yang baik. Logam umumnya yaitu dapat ditempa atau ditekan permanen hingga berubah bentuk tanpa patah atau retak, dan juga fusibel (bisa dilelehkan) dan ulet (dapat ditarik hingga membentuk kawat halus). Untuk mengetahui karakteristik aluminium sebelum dan sesudah diuji tekan dan untuk menguji kekuatan lendutan dengan mesin uji universal. Adapun batasan penelitian ini meliputi Pengujian dilakukan dengan mesin uji universal. Pengujian dilakukan pada 6 material aluminium dimana material aluminium I dengan diameter (16,5 mm) tebal (3,5 mm) dan material aluminium II dengan diameter (17 mm), tebal (3 mm). Hasil penelitian yang diperoleh dari spesimen aluminium yang pertama menghasilkan kekuatan maksimal pada titik 1869,77 kgf, spesimen aluminium yang ke dua menghasilkan kekuatan maksimal pada titik 1397,49 kgf, spesimen aluminium yang ke tiga menghasilkan kekuatan maksimal pada titik 2048,86 kgf, spesimen aluminium yang ke empat menghasilkan kekuatan maksimal pada titik 2571,54 kgf, spesimen aluminium ke lima menghasilkan kekuatan maksimal pada titik 2908,51 kgf, spesimen aluminium ke enam menghasilkan kekuatan maksimal pada titik 3013,3 kgf. Untuk mengetahui karakteristik aluminium sebelum dan sesudah diuji tekan dan untuk menguji kekuatan lendutan dengan mesin universal.

Kata kunci: Aluminium, Kekuatan tekan, Silinder melingkar

ABSTRACT

All human needs are predominantly based on metal elements. So that metal becomes an active role in human life and supports technology today. Metal or metal (Greek: Metallon) is a material (an element, compound, or alloy) that is usually hard, translucent, shiny, and has good electrical and thermal conductivity. Common metals can be forged or pressed permanently until they change shape without breaking or cracking, and are also fusible (can be melted) and resilient (can be stretched to form fine wire). To determine the characteristics of aluminum before and after being tested and to test the strength of deflection with a universal testing machine. The limitations of this study include testing carried out with a universal testing machine. Tests were carried out on 6 aluminum materials where aluminum I material with a diameter (16.5 mm) thick (3.5 mm) and aluminum II material with a diameter (17 mm), thick (3 mm). The results obtained from the first aluminum specimens produced maximum strength at the point 1869.77 kgf, the second aluminum specimens produced maximum strength at 1397.49 kgf, the third aluminum specimens produced maximum strength at the point 2048.86 kgf, specimens fourth aluminum produces maximum strength at the point 2571.54 kgf, the fifth aluminum specimen produces maximum strength at the point 2908.51 kgf, the sixth aluminum specimen produces maximum strength at point 3013.3 kgf. To determine the characteristics of aluminum before and after being tested and to test the deflection strength with a universal machine.

Keywords: Aluminum, Compressive strength, Circular cylinder

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Tebal Silinder Terhadap Lendutan Pada Silinder Melingkar Bahan Aluminium Yang Ditekan Secara Statik” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Rahmatullah, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Bekti Suroso, S.T., M.eng selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan juga membantu penulis selama Tugas Akhir ini.

8. Bapak Affandi,S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Bapak Chandra A Siregar,S.T.,M.T selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ke teknik mesin kepada penulis.
11. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Abdi Ariswan, dan Ibunda Reni Riany yang telah banyak memberikan kasih sayang, nasehatnya, doanya, serta pengorbanan yang tidak dapat ternilai dengan apapun itu kepada penulis selaku anak yang di cintai dalam melakukan penulisan Tugas Akhir ini.
12. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
13. Seluruh rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin.
14. Para sahabat tercinta dan keluarga dirumah yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis dengan memberikan masukan-masukan yang bermanfaat selama proses perkuliahan maupun dalam penulisan Tugas Sarjana ini.

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

Medan, Maret 2019

Aldi Drazad Herlambang

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Aluminium	4
2.1.1. Proses Pembuatan Aluminium	5
2.1.2. Mikrostruktur Aluminium	6
2.1.3. Sifat-sifat Aluminium	7
2.1.4. Sifat Fisik Aluminium	8
2.1.5. Sifat Mekanik Aluminium	8
2.1.6. Diagram Fasa Aluminium	10
2.1.7. Aplikasi Aluminium	11
2.2. Uji Tekan	12
2.2.1. Prosedur Pengujian	13
2.2.2. Perhitungan Pada Uji Tekan	13
2.3. Pengujian Lendutan	14
2.3.1. Jenis-jenis Tumpuan	16
2.3.2. Jenis-jenis Pembebanan	18
2.3.3. Jenis-jenis Batang	19
2.3.4. Fenomena Lendutan Batang	20
2.3.5. Rumus Defleksi	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Tempat Dan Waktu	23
3.1.1 Tempat	23
3.1.2 Waktu	23
3.2 Alat Dan Bahan	24

3.2.1	Alat	24
3.3	Bahan	25
3.4	Prosedur Pengujian	26
3.5	Metode Pengumpulan Data	27
3.6	Pengujian Kekuatan Tekan	27
3.7	Langkah Kerja Uji Tekan	28
3.8	Diagram Penelitian	29
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Pengujian	30
4.2	Hasil Data Pengujian	30
4.2.1	Hasil Uji Tekan Aluminium 16,5 mm	30
4.2.2	Hasil Uji Tekan Aluminium 17 mm	32
4.3	Hasil Uji Tekan Spesimen	33
4.4	Gambar Spesimen Setelah Di Uji	39
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1.	Kesimpulan	43
5.2.	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
LEMBAR ASISTENSI		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sifat Fisi Alumunium	8

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses Bayer	6
Gambar 2.2 Struktur Mikro Dari Alumunium Murni	7
Gambar 2.3 Struktur Mikro Dari Paduan Alumunium	7
Gambar 2.4 Diagram Fasa	11
Gambar 2.5 Triaxial Apparatus	13
Gambar 2.6 Balok Sebelum Deformasi	15
Gambar 2.7 Tumpuan Engsel	17
Gambar 2.8 Tumpuan Roll	17
Gambar 2.9 Tumpuan Jepit	18
Gambar 2.10 Beban Berpusat	18
Gambar 2.11 Pembebanan Merata	19
Gambar 2.12 Pembebanan Bervariasi	19
Gambar 2.13 Batang Tumpuan Sederhana	19
Gambar 2.14 Batang Kartilever	20
Gambar 2.15 Batang Overhang	20
Gambar 2.16 Batang Menerus	20
Gambar 3.1 Alat Uji Tarik (<i>Tensile Test</i>)	24
Gambar 3.2 Jangka Sorong	25
Gambar 3.3 Mesin Bubut	25
Gambar 3.4 Spesimen Sebelum Dibubut	26
Gambar 3.5 Spesimen Setelah Dibubut	26
Gambar 3.6 Spesimen Uji Tekan	26
Gambar 3.7 Spesimen yang Telah Ditandai	28
Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1 Grafik Uji Tekan Aluminium 1	34
Gambar 4.2 Grafik Uji Tekan Aluminium 2	35
Gambar 4.3 Grafik Uji Tekan Aluminium 3	36
Gambar 4.4 Grafik Uji Tekan Aluminium 4	37
Gambar 4.5 Grafik Uji Tekan Aluminium 5	38
Gambar 4.6 Grafik Uji Tekan Aluminium 6	39
Gambar 4.7 Spesimen dengan diameter 16,5 mm dengan tebal 3,5 mm	40
Gambar 4.8 Spesimen dengan diameter 16,5 mm dengan tebal 3,5 mm	40
Gambar 4.9 Spesimen dengan diameter 17 mm dengan tebal 3 mm	41
Gambar 4.10 Spesimen dengan diameter 17 mm dengan tebal 3 mm	41
Gambar 4.11 Spesimen dengan diameter 17 mm dengan tebal 3 mm	42
Gambar 4.12 Spesimen dengan diameter 17 mm dengan tebal 3 mm	42

DAFTAR NOTASI

Simbol	Besaran	Satuan
σ	Tegangan	kg/mm^2
M_{max}	Momen Maksimal	kg/mm
I_p	Momen Inersia Polar	mm
F	Gaya (beban)	kg/N
A	Luas	m^2
ϵ	Regangan	SI

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Segala kebutuhan manusia secara dominan berbahan dasar unsur logam. Sehingga logam menjadi peranan aktif dalam kehidupan manusia dan menunjang teknologi di zaman sekarang. Logam atau metal (bahasa Yunani: Metallon) adalah material (sebuah unsur, senyawa, atau paduan) yang biasanya keras tak tembus cahaya, berkilau, dan memiliki konduktivitas listrik dan termal yang baik. Logam umumnya yaitu dapat ditempa atau ditekan permanen hingga berubah bentuk tanpa patah atau retak, dan juga fusibel (bisa dilelehkan) dan ulet (dapat ditarik hingga membentuk kawat halus).

Sifat mekanis dari suatu logam antara lain : kekerasan, keuletan, dan lain-lain. Sedangkan dari sifat fisiknya dimensi konduktivitas 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.

Dalam tugas akhir ini bertujuan untuk mencari ketahanan aluminium terhadap kekuatan tekan dan mengetahui karakteristik material aluminium sesudah atau sebelum diuji tekan. Sehingga penulis dapat mempelajari dengan membandingkan teori-teori yang didapat selama perkuliahan dengan kenyataan yang ada di dunia industri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

- 1) Bagaimana proses lendutan pada silinder dengan material aluminium sebelum dan sesudah diuji tekan.
- 2) Bagaimana pengaruh tebal silinder pada bahan aluminium yang ditekan secara statik.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah diperlukan untuk menghindari pembahasan atau pengkajian yang tidak terarah. Adapun batasan masalahnya adalah :

- 1) Pengujian dilakukan dengan mesin uji universal.
- 2) Pengujian dilakukan pada 6 material aluminium dimana material aluminium I dengan diameter (16,5 mm) tebal (3,5 mm) dan material aluminium II dengan diameter (17 mm), tebal (3 mm).

1.4 Tujuan

1.4.1 Tujuan umum

Adapun tujuan umum dari pengujian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui pengaruh tebal silinder terhadap lendutan pada silinder melingkar bahan aluminium yang ditekan secara statik.

1.4.2 Tujuan Khusus

Sedangkan tujuan khusus yang diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah :

- 1) Untuk mengetahui karakteristik aluminium sebelum dan sesudah diuji tekan.
- 2) Untuk menguji kekuatan lendutan dengan mesin uji universal.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan judul penelitian, adapun manfaat yang diharapkan penulis adalah :

- 1) Untuk mengetahui pengaruh tebal silinder terhadap silinder terhadap lendutan pada silinder melingkar bahan aluminium yang ditekan secara statik.
- 2) Untuk mengetahui kekuatan lendutan.

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 hasil penelitian dan pembahasannya.

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 pemuatan ini dapat diperbaiki tetapi seringkali 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 temperatur 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.

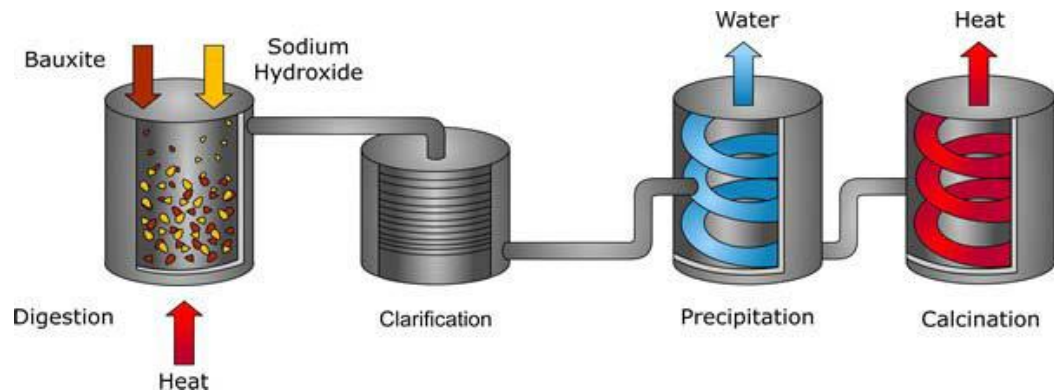
8. Titanium

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 batuan memerlukan energi yang tinggi untuk mereduksi Al_2O_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 sebagainya).

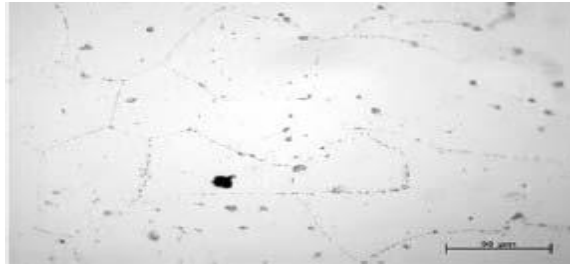


Gambar 2.1 Proses Bayer

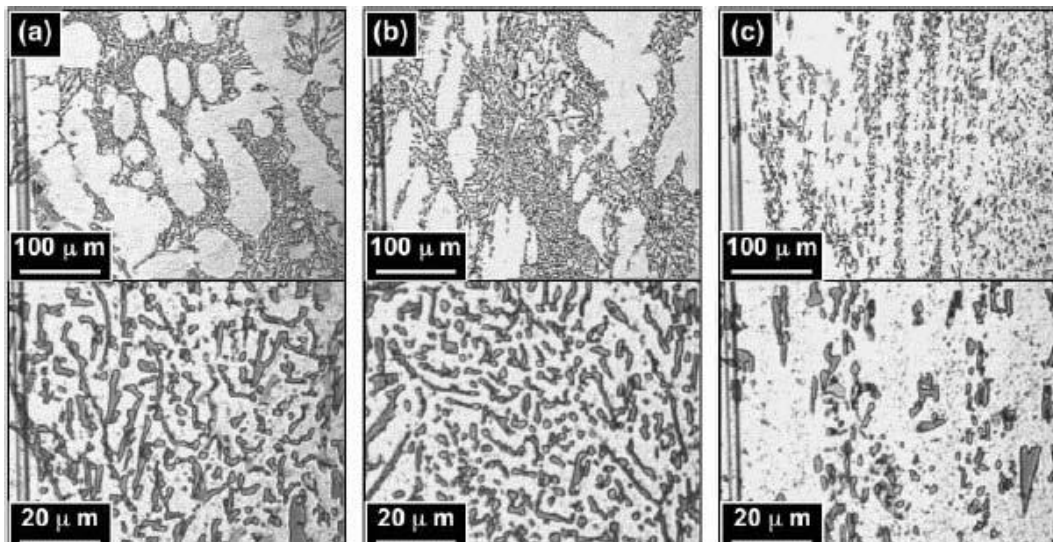
Proses bayer menghasilkan alumina (Al_2O_3) dengan membasuh bahan tambang yang mengandung aluminium dengan larutan natrium hidroksida pada temperatur (175°C) sehingga menghasilkan aluminium hidroksida, $\text{Al}(\text{OH})_3$. Aluminium hidroksida lalu dipanaskan pada suhu sedikit diatas 1000°C sehingga terbentuk alumina dan H_2O yang menjadi uap air. Setelah alumina dihasilkan, alumina dibawa ke proses Hall-Heroult. Proses Hall-Heroult dimulai dengan melarutkan alumina dengan lelehan 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 Microstruktur 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 semangkin ke kanan, struktur mikro semakin baik.



Gambar 2.2 Struktur mikro dari aluminium murni



Gambar 2.3 Struktur mikro dari paduan aluminium

Sumber: <https://www.google.com/search?q=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, variasi dapat terjadi lebih lambat jika dipadukan dengan logam yang bersifat lebih katodik, karena dapat mencegah oksidasi aluminium.

2.1.4 Sifat Fisik Aluminium

Sifat fisik dari aluminium dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Sifat fisik aluminium

Nama, Simbol, dan Nomor	Aluminium
Sifat Fisik	-
Wujud	Padat
Massa jenis	2,70 gram/cm ³
Massa jenis pada wujud cair	2,375 gram/cm ³
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)	23.1µm/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

Sumber: <https://www.search?q=tabel+sifat+fisik+aluminium>

2.1.5 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 Brinell, 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 neckingnya; 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)

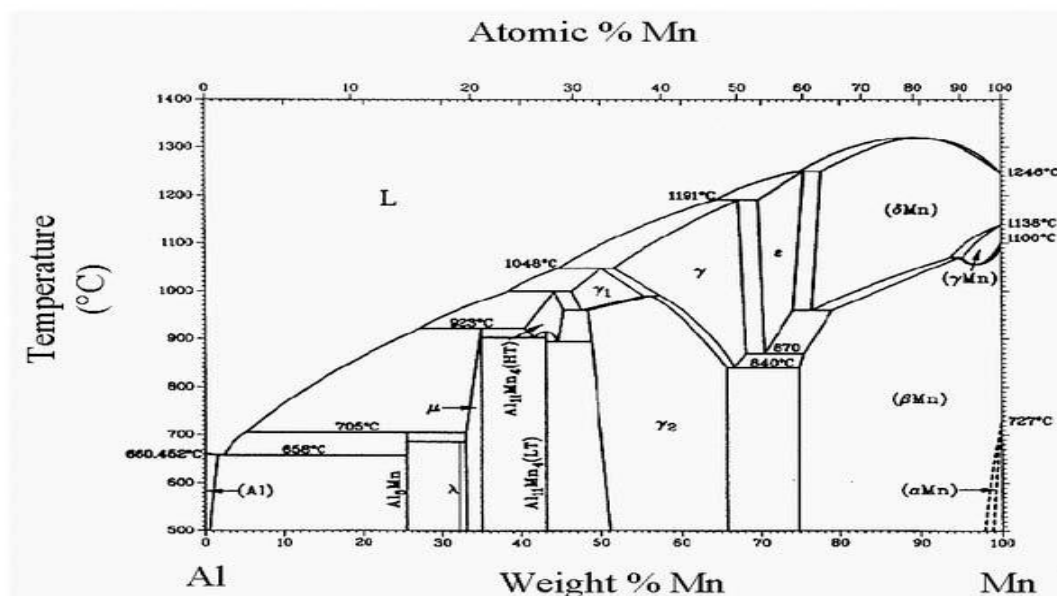
Aluminium adalah 100% bahan yang dapat didaur ulang tanpa penurunan dari kualitas awalnya, peleburannya memerlukan sedikit energi, hanya sekitar 5% dari energi yang diperlukan untuk memproduksi logam utama yang pada awalnya diperlukan dalam proses daur ulang.

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.

2.1.6 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)

Sumber: <https://blog.ub.ac.id/gigihramdhan/2011/12/13/perbedaan-struktur-alumunium-paduan/>

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.

2.1.7 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 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.

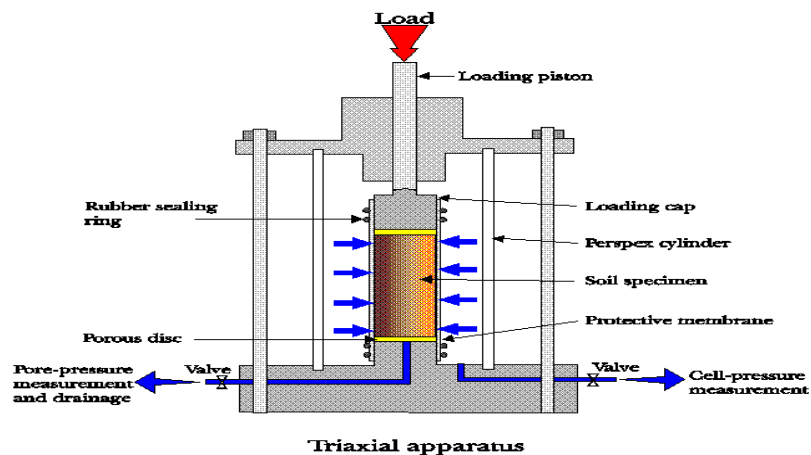
Pada tes ini material diberikan beban tekan hingga mengalami patah. Hasil pengujian yang didapat dari pengujian ini adalah kurva beban (kg) vs deformasi

(mm) (terlampir) yang kemudian dapat diolah menjadi nilai compression strength, compression strain, compression stress serta modulus elastisitas.

2.2.1 Prosedur Pengujian Tekan

Pengujian ini dilakukan berdasarkan ASTM D 695, dengan prosedur :

- a) Ukuran lebar dan ketebalan spesimen, tentukan dan catat nilai minimal luas penampang dan panjang sampel.
- 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 sampel.
- d) Berikan beban tekan pada material hingga material mengalami patah.



Gambar 2.5 triaxial apparatus

Sumber: <http://environment.uwe.ac.uk/>

2.2.2 Perhitungan pada uji tekan

Pada pengujian tekan, berdasarkan ASTM D695 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.

$$\sigma_c = \frac{F_c}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- σ_c : Compressive strength
 F_c : Beban Tekan (Newton)
 A : Luas penampang terkecil spesimen (mm)

b) *Compressive Strain*, yaitu nilai tegang material komposit dalam satuan (mm/mm). Nilai regangan didapat dengan cara membagi pengurangan panjang spesimen dengan panjang awal.

$$\mathcal{E} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (2.2)$$

Keterangan :

- \mathcal{E} : Regangan (mm/mm) l_0 : Panjang awal (mm)
 l_1 : Deformasi (mm) Δl : Penambahan panjang (mm)

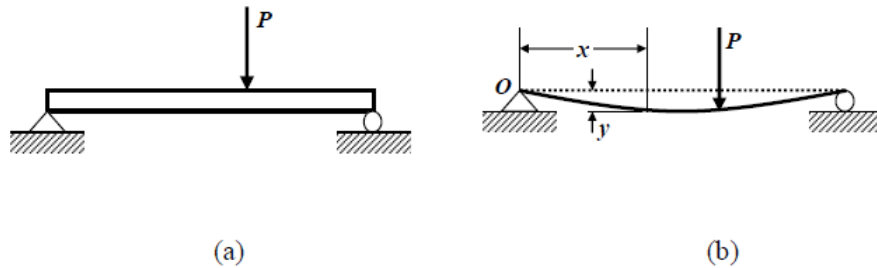
2.3 Pengujian Lendutan (Defleksi)

Untuk setiap batang yang ditumpu akan melendut apabila padanya diberikan beban yang cukup besar, lendutan batang untuk setiap titik dapat dihitung dengan menggunakan metode diagram atau cara integral ganda dan untuk mengukur gaya digunakan *load cell*.

Lendutan batang memegang peranan penting dalam konstruksi terutama konstruksi mesin, dimana pada bagian-bagian tertentu seperti pada poros, lendutan sangat tidak diinginkan.

Defleksi adalah perubahan bentuk pada balok dalam arah y akibat adanya pembebanan vertical yang diberikan pada balok atau batang. Deformasi pada balok secara sangat mudah dapat dijelaskan berdasarkan defleksi balok dari posisinya sebelum mengalami pembebanan. Defleksi diukur dari permukaan netral awal ke posisi netral setelah terjadi deformasi. Konfigurasi yang diasumsikan dengan deformasi permukaan netral dikenal sebagai kurva elastis dari balok. Gambar 2.3. (a) memperlihatkan balok pada posisi awal sebelum terjadi

deformasi dan Gambar 2.6. (b) adalah balok dalam konfigurasi terdeformasi yang diasumsikan akibat aksi pembebanan.



Gambar 2.6 (a) Balok sebelum terjadi deformasi, (b) Balok dalam konfigurasi terdeformasi

Jarak perpindahan y didefinisikan sebagai defleksi balok. Dalam penerapan, kadang kita harus menentukan defleksi pada setiap nilai x sepanjang balok. Hubungan ini dapat ditulis dalam bentuk persamaan yang sering disebut persamaan defleksi kurva (atau kurva elastis) dari balok. Sistem struktur yang di letakkan horizontal dan yang terutama diperuntukkan memikul beban lateral, yaitu beban yang bekerja tegak lurus sumbu aksial batang (Binsar Hariandja 1996).

Beban semacam ini khususnya muncul sebagai beban gravitasi, seperti misalnya bobot sendiri, beban hidup *vertical*, beban keran (*crane*) dan lain-lain. contoh sistem balok dapat dikemukakan antara lain, balok lantai gedung, gelagang jembatan, balok penyangga keran, dan sebagainya. Sumbu sebuah batang akan terdeteksi dari kedudukannya semula bila benda dibawah pengaruh gaya terpakai. Dengan kata lain suatu batang akan mengalami pembebanan *transversal* baik itu beban terpusat maupun terbagi merata akan mengalami defleksi.

Unsur-unsur dari mesin haruslah cukup tegar untuk mencegah ketidak barisan dan mempertahankna ketelitian terhadap pengaruh beban dalam gedung-gedung, balok lantai tidak dapat melentur secara berlebihan untuk meniadakan pengaruh psikologis yang tidak diinginkan para penghuni dan untuk memperkecil atau mencegah dengan bahan-bahan jadi yang rapuh.

Begitu pun kekuatan mengenai karakteristik deformasi dari bangunan struktur adalah paling penting untuk mempelajari getaran mesin seperti juga bangunan-bangunan stasioner dan penerbangan, dalam menjalankan fungsinya, balok meneruskan pengaruh bebangravitasi keperletakan terutama dengan mengandalkan aksi lentur, yang berkaitan dengan gaya berupa momen lentur dan geser walaupun timbul aksinormal, itu terutama ditimbulkan oleh beban luar yang relative kecil, misalnya akibat gaya gesek rem kendaraan pada gelagar jembatan, atau misalnya akibat perletakan yang dibuat miring.

Hal-hal yang mempengaruhi terjadinya defleksi yaitu :

1. Kekakuan batang

Semakin kaku suatu batang maka lendutan batang yang akan terjadi pada batang akan semakin kecil.

2. Besarnya kecil gaya yang diberikan

Besar-kecilnya gaya yang diberikan pada batang berbanding lurus dengan besarnya defleksi yang terjadi. Dengan kata lain semakin besar beban yang dialami batang maka defleksi yang terjadi pun semakin kecil.

3. Jenis tumpuan yang diberikan

Jumlah reaksi dan arah pada tiap jenis tumpuan berbeda-beda. Jika karena itu besarnya defleksi pada penggunaan tumpuan yang berbeda-beda tidaklah sama. Semakin banyak reaksi dari tumpuan yang melawan gaya dari beban maka defleksi yang terjadi pada tumpuan rol lebih besar dari tumpuan pin (pasak) dan defleksi yang terjadi pada tumpuan pin lebih besar dari tumpuan jepit.

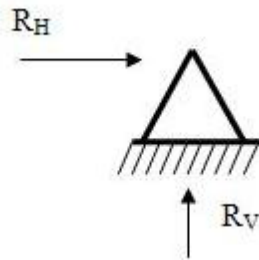
4. Jenis beban yang terjadi pada batang

Beban terdistribusi merata dengan beban titik, keduanya memiliki kurva defleksi yang berbeda-beda. Pada beban terdistribusi merata *slope* yang terjadi pada bagian batang yang paling dekat lebih besar dari *slope* titik. Ini karena sepanjang batang mengalami beban sedangkan pada beban titik hanya terjadi pada beban titik tertentu saja (Binsar Hariandja 1996).

2.3.1 Jenis-jenis tumpuan

1. Engsel

Engsel merupakan tumpuan yang dapat menerima gaya reaksi vertikal dan gaya reaksi horizontal, tumpuan yang berpasak mampu melawan gaya yang bekerja dalam setiap arah dari bidang, jadi pada umumnya reaksi pada suatu tumpuan seperti ini mempunyai dua komponen yang satu dalam arah horizontal dan yang lainnya dalam arah vertikal. Tidak seperti pada perbandingan tumpuan rol atau penghubung, maka perbandingan antara komponen-komponen reaksi pada tumpuan yang terpasak tidaklah tetap. Untuk menentukan kedua komponen ini, dua buah komponen statika harus digunakan.

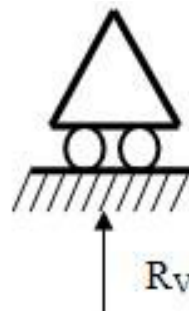


Gambar 2.7 Tumpuan Engsel

Sumber: <http://Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/keuatanbahan>

2. Rol

Rol merupakan tumpuan yang hanya dapat menerima gaya reaksi vertikal. Alat ini mampu melawan gaya-gaya dalam suatu garis aksi yang spesifik, penghubung yang terlihat pada gambar dibawah ini dapat melawan gaya hanya dalam arah AB rol. Pada gambar dibawah hanya dapat melawan beban vertical. Sedang rol-rol hanya dapat melawan suatu tegak lurus pada bidang cp.

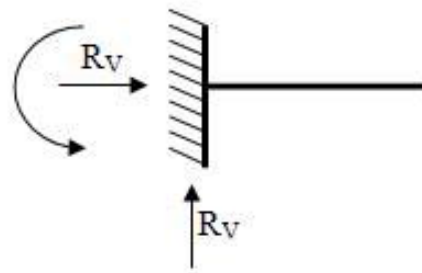


Gambar 2.8 Tumpuan Rol

Sumber: <http://Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/keuatanbahan>

3. Jepit

Jepit merupakan tumpuan yang dapat menerima gaya reaksi vertikal, gaya reaksi horizontal dan momen akibat jepitan dua penampang. Tumpuan jepit ini mampu melawan gaya dalam setiap arah dan juga mampu melawan suatu kopel atau momen. Secara fisik, tumpuan ini diperoleh dengan membangun sebuah balok ke dalam suatu dinding batu bata. Mengecornya ke dalam beton atau mengelas ke dalam bangunan utama. Suatu komponen gaya dan sebuah momen.



Gambar 2.9 Tumpuan Jepit

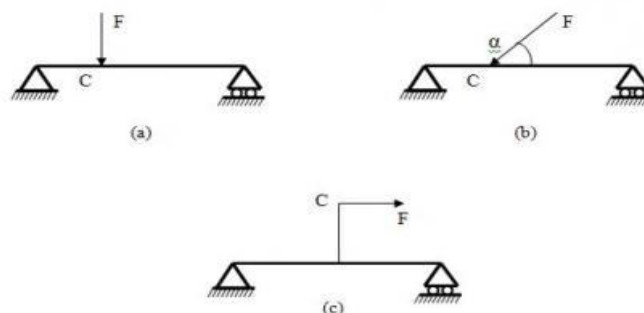
Sumber: <http://Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/keuatanbahan>

2.3.2 Jenis-Jenis Pembebanan

Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya defleksi pada batang adalah jenis beban yang diberikan kepadanya. Adapun jenis pembebanan adalah sebagai berikut :

1. Beban terpusat

Titik kerja pada batang dapat dianggap berupa titik karena luas kontaknya kecil.

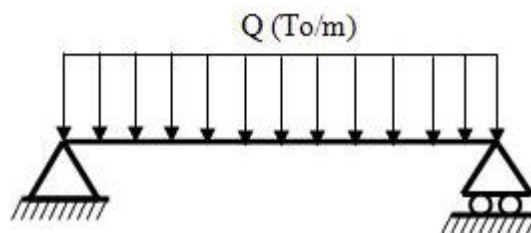


Gambar 2.10 Beban Berpusat

Sumber: <http://Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/keuatanbahan>

2. Beban terbagi merata

Disebut beban terbagi merata karena merata sepanjang batang dinyatakan dalam qm (kg/m atau KN/m).

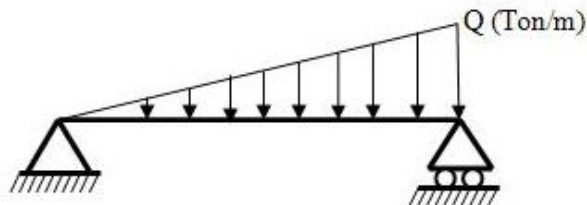


Gambar 2.11 Pembebanan Terbagi Merata

Sumber: <http://Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/keuatanbahan>

3. Beban bervariasi uniform

Disebut beban bervariasi uniform karena beban sepanjang batang besarnya tidak merata.



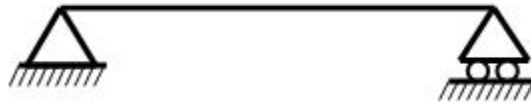
Gambar 2.12 Pembebanan Bervariasi uniform

Sumber: <http://Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/keuatanbahan>

2.3.3 Jenis-Jenis Batang

1. Batang tumpuan sederhana

Bila tumpuan tersebut berada pada ujung-ujung dan pada pasak atau rol.

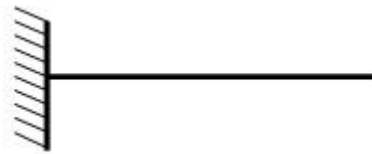


Gambar 2.13 Batang tumpuan sederhana

Sumber : <http://Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/keuatanbahan>

2. Batang kartilever

Bila salah satu ujung balok dijepit dan yang lain bebas.

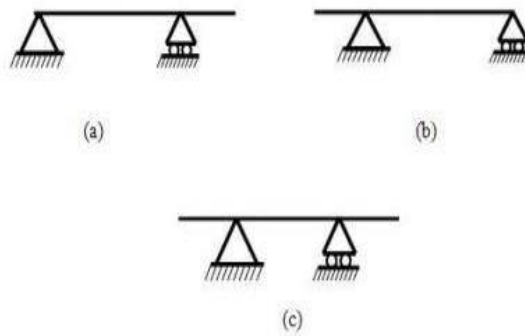


Gambar 2.14 Batang kartilever

Sumber: <http://Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/keuatanbahan>

3. Batang Overhang

Bila balok dibangun melewati tumpuan sederhana.



Gambar 2.15 Batang Overhang

Sumber: <http://Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/keuatanbahan>

4. Batang menerus

Bila tumpuan-tumpuan terdapat pada balok continue secara fisik.



Gambar 2.16 Batang menerus

Sumber: <http://Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/keuatanbahan>

2.3.4 Fenomena Lendutan Batang

Untuk setiap batang yang ditumpu akan melendut apabila diberikan beban yang cukup besar. Lendutan batang untuk setiap titik dapat dihitung dengan menggunakan metode diagram atau cara integral ganda dan untuk mengukur gaya yang digunakan *load cell*. Lendutan batang sangat penting dalam konstruksi terutama konstruksi mesin, dimana pada bagian-bagian tertentu seperti poros, lendutan sangat tidak diinginkan karena adanya lendutan maka kerja poros atau operasi mesin akan tidak normal sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada bagian mesin atau pada bagian lainnya. Pada semua konstruksi teknik, bagian-bagian pelengkap suatu bangunan haruslah diberi ukuran-ukuran fisik yang tertentu.

Bagian-bagian tersebut haruslah diukur dengan tepat untuk menahan gaya-gaya yang sesungguhnya atau yang mungkin akan dibebankan kepadanya. Jadi poros sebuah mesin haruslah diperlukan dan menahan gaya-gaya luar dan dalam. Demikian pula, bagian-bagian suatu struktur komposit harus cukup tegar sehingga tidak akan melentung melebihi batas yang diizinkan bila bekerja dibawah beban yang diizinkan (Soemono 1989).

2.3.5 Rumus defleksi

Untuk rumus defleksi didapat berdasarkan dari modul praktikum fenomena dasar yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin UMSU, untuk mencari nilai modulus elastisitasnya, dapat menggunakan persamaan seperti dibawah ini:

1. Momen inersia

$$I = \frac{bh^3}{12} \quad (2.3)$$

2. Untuk percobaan pertama

$$y_2 = \frac{P_2 \cdot C_2^2 \cdot C_1^2}{3 \cdot E \cdot I \cdot L} \quad (2.4)$$

3. Untuk percobaan kedua

$$y_1 + y_3 = \frac{P_1 \cdot C_1^2 \cdot (C_2 + C_3)^2}{3 \cdot E \cdot I \cdot L} + \frac{P_3 \cdot (C_1 + C_2)^2 \cdot C_3^2}{3 \cdot E \cdot I \cdot L} \quad (2.5)$$

4. Untuk percobaan ketiga

$$y_1 + y_2 + y_3 = \frac{P_1 \cdot C_1^2 \cdot (C_2 + C_3 + C_4)^2}{3 \cdot E \cdot I \cdot L} + \frac{P_2 \cdot (C_1 + C_2)^2 \cdot (C_3 + C_4)^2}{3 \cdot E \cdot I \cdot L} + \frac{P_3 \cdot (C_1 + C_2 + C_3) \cdot C_4^2}{3 \cdot E \cdot I \cdot L} \quad (2.6)$$

BAB 3

METODE 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.

3.1.2. Waktu

Penelitian ini dilaksanakan sejak disetujuinya judul tugas akhir ini pada bulan 08 Oktober 2018 – 20 Maret 2019

Tabel 3.1 : Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian

No	Kegiatan	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar
1	Mulai						
2	Studi literatur						
3	Penentuan variabel penelitian dan spesifikasi benda uji						
4	Persiapan material dan peralatan						
5	Pembuatan benda uji						
6	Pengujian tekan						
7	Pengolahan data						
8	Hasil dan analisa data						
9	Seminar dan sidang						

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1 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 3.1 berikut ini:



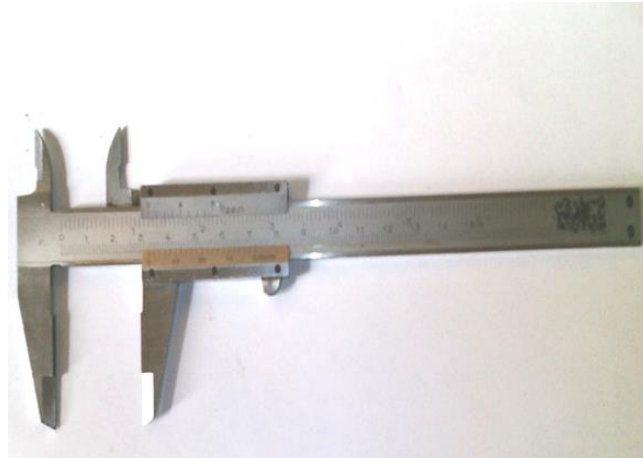
Gambar 3.1 Alat Uji Tarik (*Tensile Test*)

Spesifikasi uji tarik :

1. Model : CD5-C3-5T
2. Kapasitas : 5 Ton
3. Output : 2.000 mv/v
4. Class : C3

2. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang, diameter dan tebal dari spesimen yang sudah dibubut. Jangkasorong yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 3.2 berikut ini :



Gambar 3.2 Jangka Sorong

3. Mesin bubut konvensional

Alat potong (pahat) yang digunakan untuk membentuk benda yang di kerjakan disayatkan pada benda kerja yang berputar.



Gambar 3.3 Mesin Bubut Konvensional

3.3 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah spesimen jenis aluminium. Spesimen sebelum dibubut. Dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini :



Gambar 3.4 Spesimen sebelum dibubut

Bentuk spesimen setelah dibubut. Dapat dilihat pada gambar 3.5 sebagai berikut:



Gambar 3.5 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.
2. Membubut semua spesimen aluminium untuk mengurangi diameter agar terjadi stress dan strain.



Gambar 3.6 Spesimen uji tekan

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

3.5 Metode Pengumpulan Data

Tahap pengujian data dilaksanakan setelah seluruh tahap persiapan selesai. Adapun tahapan dalam pengujian ini adalah:

1. Tahapan persiapan
 - a. Persiapkan personal computer 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.

3.6 Pengujian Kekuatan Tekanan

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji sifat-sifat dari suatu bahan. Pengujian sifat mekanis yang dilakukan pada penelitian ini ialah menguji kekuatan tekan. Pengujian kekuatan tekan dilakukan untuk mengetahui besarnya kekuatan tekan dari bahan aluminium. Pengujian dilakukan Di laboratorium Program Study Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.7 Langkah Kerja Uji Tekan

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

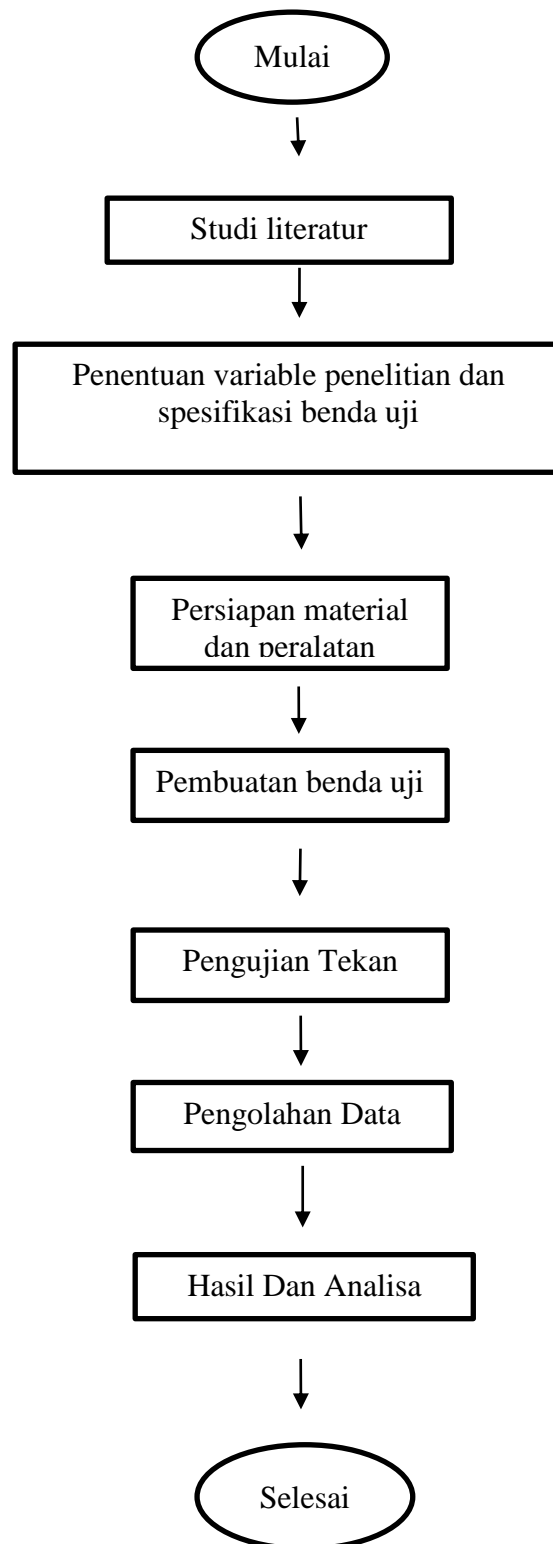
1. Pemberian tanda pada setiap spesimen untuk menghindari kesalahan dalam pembacaan data, seperti pada gambar 3.7 berikut ini:



Gambar 3.7 Spesimen yang telah ditandai

2. Mensetting mesin uji tekan pada penceka mata 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. Melepaskan 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 di atas pada spesimen 2, 3, 4, 5 dan 6.

3.8 Diagram Penelitian



Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian

Pengujian dengan menggunakan alat uji tekan yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Dengan menggunakan 6 material yang berbeda. Hasil dan data yang diperoleh diolah dan dianalisa sedemikian rupa untuk mendapatkan kesimpulan sesuai hasil pengujian.

4.2 Hasil Data Pengujian Uji Tekan

Hasil dari pengujian 6 spesimen dengan memiliki diameter variasi yang berbeda, dan mendapatkan hasil uji tekan dengan beban maksimal.

4.2.1 Hasil Uji Tekan Aluminium dengan diameter 16,5 mm

Dapat dilihat dari hasil uji tekan dengan aluminium yang diameternya 16,5 mm yaitu :

1. Hasil Uji Tekan Spesimen 1 Diameter 16,5 mm dengan tebal 3,5 mm, dan panjang 100 mm.

$$M \text{ max} = F.L/2$$

$$= 1869,77.30$$

$$= 623,25 \text{ kgf/mm}^2$$

$$I_p = \frac{\pi d^3 t}{4}$$

$$= \frac{3,14.16,5^3.3,5}{4}$$

$$= 12,342 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{M \text{ max}}{I_p} \\ &= \frac{623,25 \text{ kg / mm}}{12,342 \text{ mm}} = 0,74 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$

2. Hasil Uji Tekan Spesimen ke-2 Diameter 16,5 mm dengan tebal 3,5 mm, dan panjang 100 mm.

$$\begin{aligned}M \text{ max} &= F.L/2 \\ &= 1397,49.30 \\ &= 465,83 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}I_p &= \frac{\pi d^3 t}{4} \\ &= \frac{3,14.16,5^3.3,5}{4} \\ &= 12,342 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{M \text{ max}}{I_p} \\ &= \frac{465,83 \text{ kg / mm}}{12,342 \text{ mm}} = 3,02 \text{ kgf/mm}^2\end{aligned}$$

3. Hasil Uji Tekan Spesimen ke-3 Diameter 16,5 mm dengan tebal 3,5 mm, dan panjang 100 mm.

$$\begin{aligned}M \text{ max} &= F.L/2 \\ &= 2048,86.30 \\ &= 682,95 \text{ kgf/mm}^2 \\ I_p &= \frac{\pi d^3 t}{4} \\ &= \frac{3,14.16,5^3.2}{4}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 12,342 \text{ mm}^2 \\
\sigma &= \frac{M \text{ max}}{I_p} \\
&= \frac{682,95 \text{ kg / mm}}{12,342 \text{ mm}} = 2,92 \text{ kgf/mm}^2
\end{aligned}$$

4.2.2 Hasil Uji Tekan Aluminium dengan diameter 17 mm

Dapat dilihat dari hasil uji tekan dengan aluminium yang diameter nya 17 mm yaitu :

1. Hasil Uji Tekan Spesimen ke-4 Diameter 17 mm dengan tebal 3 mm, dan panjang 100 mm.

$$\begin{aligned}
M \text{ max} &= F.L/2 \\
&= 2571,54.30 \\
&= 857,18 \text{ kgf/mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
I_p &= \frac{\pi d^3 t}{4} \\
&= \frac{3,14.17^3.3}{4} \\
&= 46280,46 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sigma &= \frac{M \text{ max}}{I_p} \\
&= \frac{857,18 \text{ kg / mm}}{46280,46 \text{ mm}} = 0,80 \text{ kgf/mm}^2
\end{aligned}$$

2. Hasil Uji Tekan Spesimen ke-5 Diameter 17 mm dengan tebal 3 mm, dan panjang 100 mm.

$$\begin{aligned}
M \text{ max} &= F.L/2 \\
&= 2908,51.30
\end{aligned}$$

$$= 969,50 \text{ kgf/mm}^2$$

$$I_p = \frac{\pi d^3 t}{4}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 17^3 \cdot 3}{4}$$

$$= 16648,21 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{M \text{ max}}{I_p}$$

$$= \frac{969,50 \text{ kg / mm}}{16648,21 \text{ mm}} = 2,39 \text{ kgf/mm}^2$$

3. Hasil Uji Tekan Spesimen ke-6 Diameter 17 mm dengan tebal 3 mm, dan panjang 100 mm.

$$M \text{ max} = F \cdot L / 2$$

$$= 3013,88.30$$

$$= 100,46 \text{ kgf/mm}^2$$

$$I_p = \frac{\pi d^3 t}{4}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 17^3 \cdot 3}{4}$$

$$= 11570,1 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{M \text{ max}}{I_p}$$

$$= \frac{100,46 \text{ kg / mm}}{11570,1 \text{ mm}} = 2,79 \text{ kgf/mm}^2$$

4.3 Hasil uji tekan pada spesimen aluminium

Berikut ini adalah grafik hasil pengujian tekan menggunakan spesimen aluminium dengan diameter dan tebal yang berbeda yaitu :

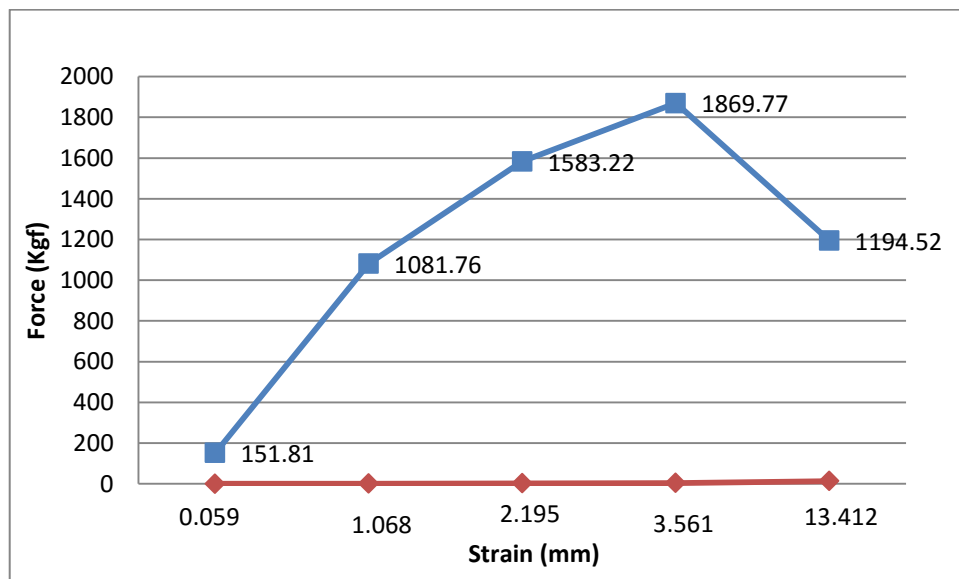
4.3.1 Grafik Uji Tekan Aluminium Diameter 16,5 mm dan Tebal 3,5 mm

1. Grafik Uji Tekan Spesimen Aluminium I Diameter 16,5 mm dan Tebal 3,5 mm

Hasil dari pengujian yang menggunakan alat uji tekan dengan diameter 16,5 mm dan tebal 3,5 mm, dimana kekuatannya maksimal berada pada titik 1869,77 kgf . Terlihat pada gambar 4.1.

Tabel 1 Uji Tekan Spesimen aluminium 1

NO	Force (Kgf)	Strain (mm)
1	151,81	0,059
2	1081,76	1,068
3	1583,22	2,195
4	1869,77	3,561
5	1194,52	13,412



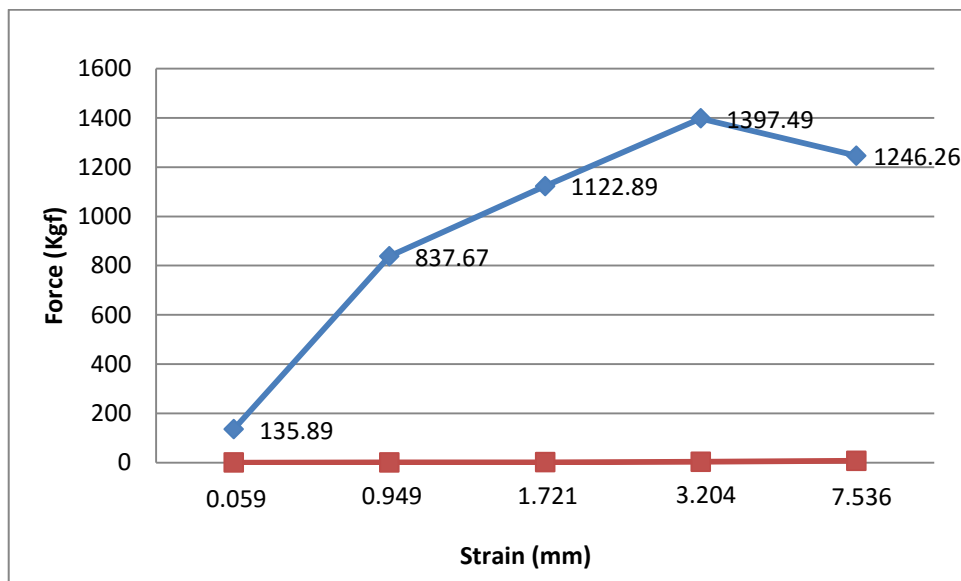
Gambar 4.1 Grafik Uji Tekan Aluminium

2. Grafik Uji Tekan Spesimen Aluminium II Diameter 16,5 mm dan Tebal 3,5 mm

Hasil dari pengujian yang menggunakan alat uji tekan dengan diameter 16,5 mm dan tebal 3,5 mm, dimana kekuatannya maksimalnya berada pada titik 1397,49 kgf . Terlihat pada gambar 4.2.

Tabel 2 Uji Tekan Spesimen 2

NO	Force (Kgf)	Strain (mm)
1	135,89	0,059
2	837,67	0,949
3	1122,89	1,721
4	1397,49	3,204
5	1246,26	7,536



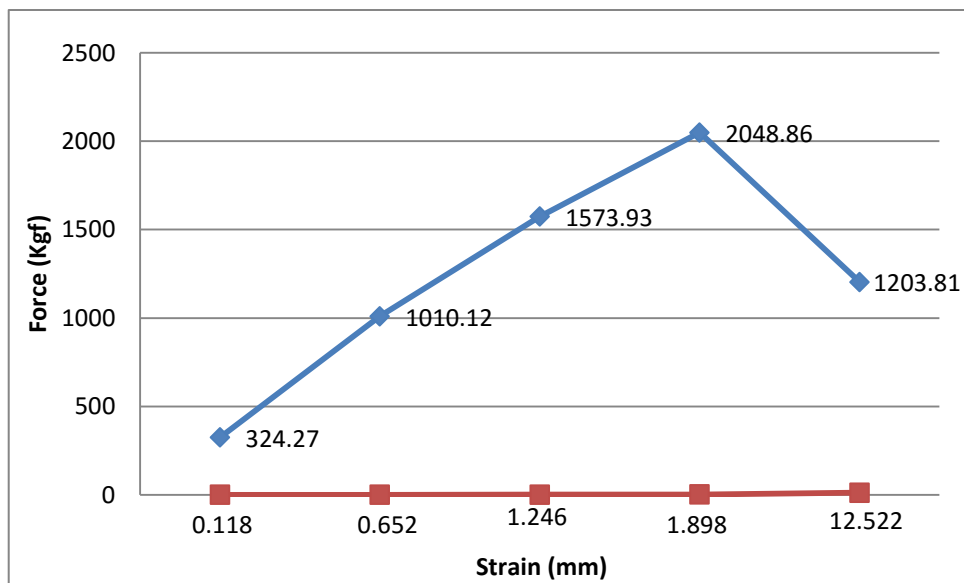
Gambar 4.2 Grafik Uji Tekan Aluminium

3. Grafik Uji Tekan Spesimen Aluminium III Diameter 16,5 mm dan Tebal 3,5 mm

Hasil dari pengujian yang menggunakan alat uji tekan dengan diameter 16,5 mm dan tebal 3,5 mm, dimana kekuatannya maksimalnya berada pada titik 2048,86 kgf . Terlihat pada gambar 4.3.

Tabel 3 Uji Tekan Spesimen 3

NO	Force (Kgf)	Strain (mm)
1	324,27	0,118
2	1010,12	0,652
3	1573,93	1,246
4	2048,86	1,898
5	1203,81	12,522



Gambar 4.3 Grafik Uji Tekan Aluminium

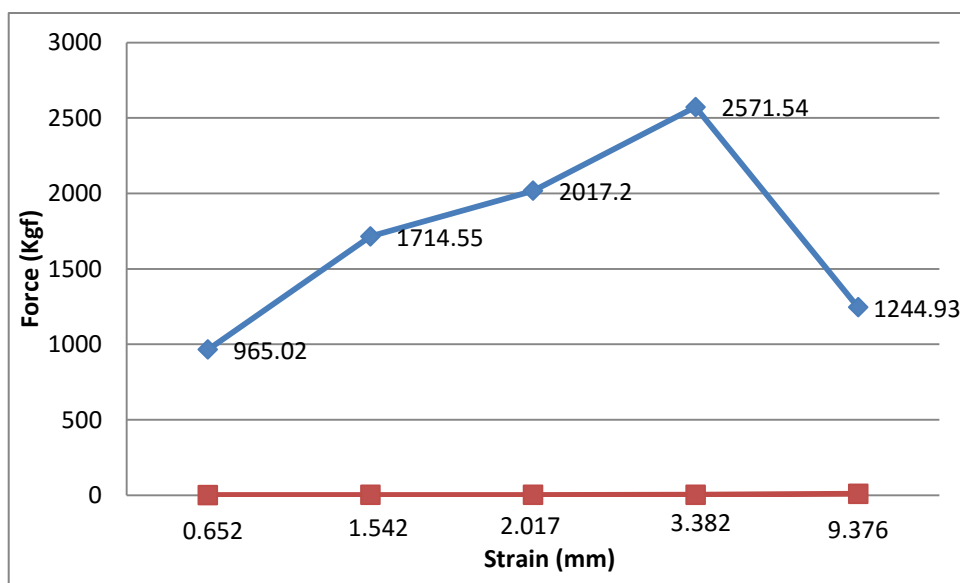
4.3.2 Grafik Uji Tekan Aluminium dengan Diameter 17 mm dan Tebal 3 mm

1. Grafik Uji Tekan Spesimen Aluminium I dengan Diameter 17 mm dan Tebal 3 mm

Hasil dari pengujian yang menggunakan alat uji tekan dengan diameter 17 mm dan tebal 3 mm, dimana kekuatannya maksimalnya berada pada titik 2571,54 kgf . Terlihat pada gambar 4.4.

Tabel 4 Uji Tekan Spesimen 4

NO	Force (Kgf)	Strain (mm)
1	965,02	0,652
2	1714,55	1,542
3	2017,2	2,017
4	2571,54	3,382
5	1244,93	9,376

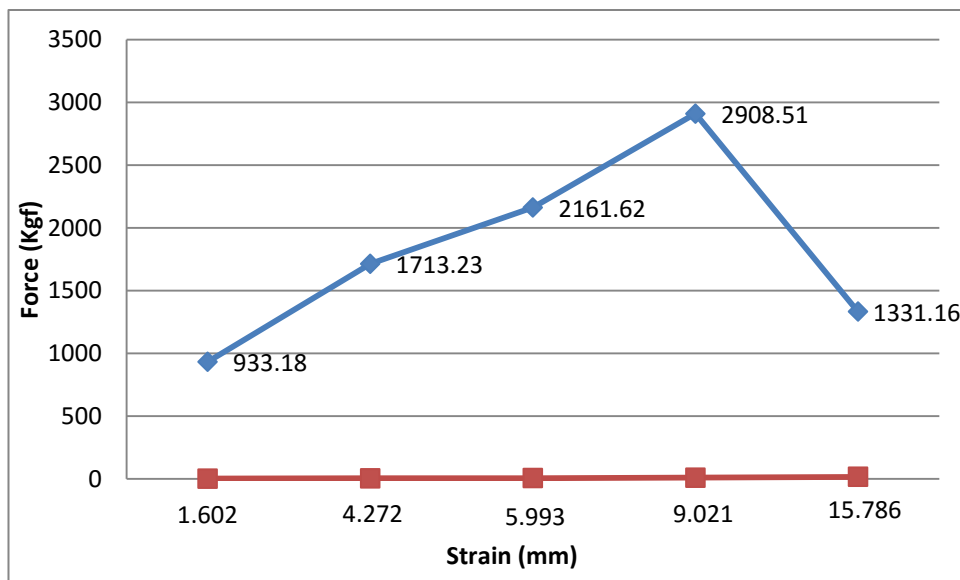


Gambar 4.4 Grafik Uji Tekan Aluminium

2. Grafik Uji Tekan Spesimen Aluminium II Diameter 17 mm dan Tebal 3 mm Hasil dari pengujian yang menggunakan alat uji tekan dengan diameter 11,74 mm dan tebal 4 mm, dimana kekuatannya maksimalnya berada pada titik 2908,51 kgf . Terlihat pada gambar 4.5.

Tabel 5 Uji Tekan Spesimen 5

NO	Force (Kgf)	Strain (mm)
1	933,18	0,602
2	1713,23	4,272
3	2161,62	5,993
4	2908,51	9,021
5	1331,16	15,786

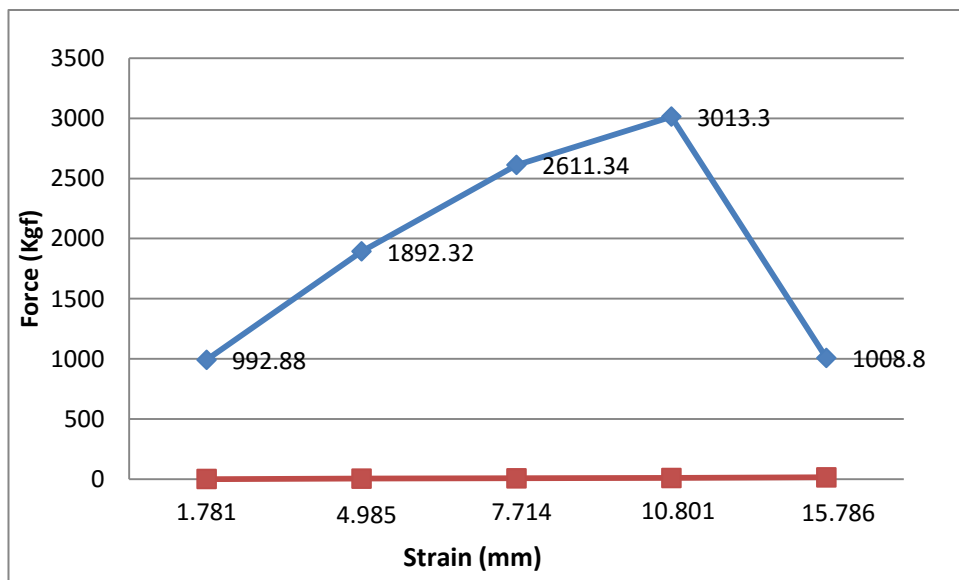


Gambar 4.5 Grafik Uji Tekan Aluminium

3. Grafik Uji Tekan Spesimen Aluminium III Diameter 17 mm dan Tebal 3 mm Hasil dari pengujian yang menggunakan alat uji tekan dengan diameter 17 mm dan tebal 3 mm, dimana kekuatannya maksimalnya berada pada titik 3013,3 kgf . Terlihat pada gambar 4.6.

Tabel 6 Uji Tekan Spesimen 6

NO	Force (Kgf)	Strain (mm)
1	992,88	1,781
2	1892,32	4,985
3	2611,34	7,714
4	3013,3	10,801
5	1008,80	15,786



Gambar 4.6 Grafik Uji Tekan Aluminium

4.4 Gambar Spesimen Sesudah Pengujian

Gambar dari hasil pengujian Aluminium dengan menggunakan alat uji tekan dengan diameter yang berbedah.

1. Gambar spesimen dengan diameter 16,5 mm dengan tebal 3,5 mm dan panjang 60 mm. Terlihat pada gambar 4.7 dibawah ini.



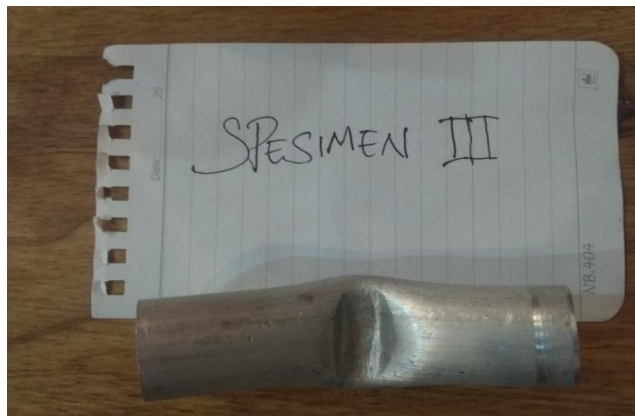
Gambar 4.7 Spesimen dengan diameter 16,5 mm dengan tebal 3,5 mm

2. Gambar spesimen dengan diameter 16,5 mm dengan tebal 3,5 mm dan panjang 60 mm. Terlihat pada gambar 4.8 dibawah ini.



Gambar 4.8 Spesimen dengan diameter 16,5 mm dengan tebal 3,5 mm

3. Gambar spesimen dengan diameter 16,5 mm dengan tebal 3,5 mm dan panjang 60 mm. Terlihat pada gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9 Spesimen dengan diameter 16,5 mm dengan tebal 3,5 mm

4. Gambar spesimen dengan diameter 17 mm dengan tebal 3 mm dan panjang 60 mm. Terlihat pada gambar 4.10 dibawah ini.



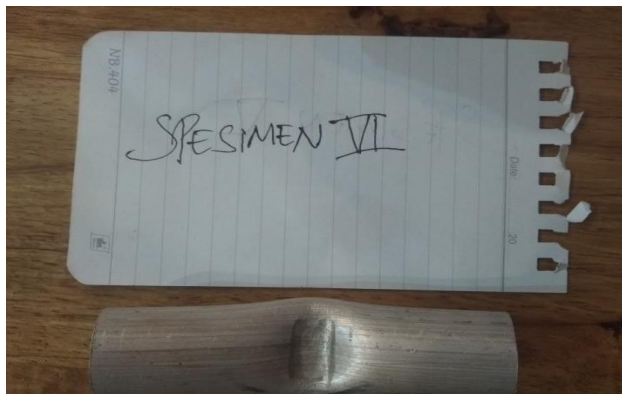
Gambar 4.10 Spesimen dengan diameter 17 mm dengan tebal 3 mm

5. Gambar spesimen dengan diameter 17 mm dengan tebal 3 mm dan panjang 60 mm. Terlihat pada gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11 Spesimen dengan diameter 17 mm dengan tebal 3 m

6. Gambar spesimen dengan diameter 17 mm dengan tebal 3 mm dan panjang 60 mm. Terlihat pada gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12 Spesimen dengan diameter 17 mm dengan tebal 3 mm

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian tekan yang telah dilakukan pada spesimen dengan diameter 16,5 mm dan tebal 3,5 mm adalah ;
 - Pada kekuatan tekan 1869,77 kgf menghasilkan tegangan sebesar 0,74 kgf/mm²
 - Pada kekuatan tekan 1397,49 kgf menghasilkan tegangan sebesar 3,02 kgf/mm²
 - Pada kekuatan tekan 2048,86 kgf menghasilkan tegangan sebesar 2,92 kgf/mm²

Dengan tegangan maximum rata-rata sebesar 2,22 kgf/mm²

2. Dari hasil pengujian tekan yang telah dilakukan pada spesimen dengan diameter 17 mm dan tebal 3 mm adalah ;
 - Pada kekuatan tekan 2571,54 kgf menghasilkan tegangan sebesar 0,80 kgf/mm²
 - Pada kekuatan tekan 2908,51 kgf menghasilkan tegangan sebesar 2,93 kgf/mm²
 - Pada kekuatan tekan 3013,3 kgf menghasilkan tegangan sebesar 2,79 kgf/mm²

Dengan tegangan maximum rata-rata sebesar 2,17 kgf/mm²

5.2 Saran

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

DAFTAR PUSTAKA

ASM Speciality Handbook Aluminium, 1993

Gere, dan Timoshenko, 2000, Mekanika bahan, edisi ke-4 Jakarta, Erlangga
Harjanto,S., Yulianto,E and Suharno, B., Proses pembuatan logam busa aluminium melalui fasacair, Laboratorium metalurgi proses, Departemen metalurgi dan material, Fakultas Teknik, UI

Prasetia,2013, Paduan logam dan sifat *katodik* pada pencegahan *oksidasi* alumunium. Jurnal Teknik.

<https://blog.ub.ac.id/gigihramdhan/2011/12/13/perbedaan-struktur-alumunium-paduan/>

<http://Bambangpurwantana.staff.ugm.ac.id/keuatanbahan>

[Wikipedia.org/wiki/aluminium](https://en.wikipedia.org/wiki/aluminium) (logam)