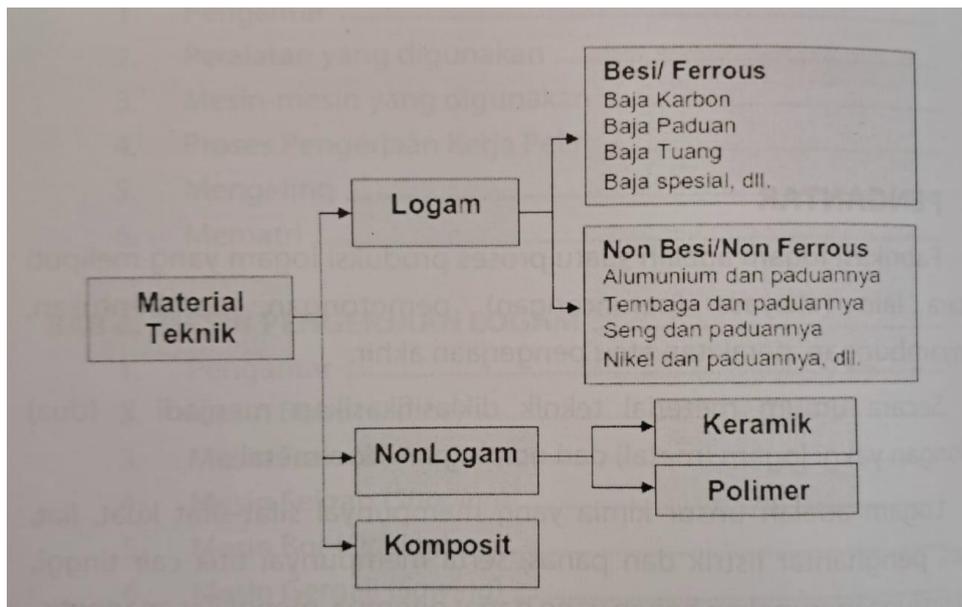


BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Logam

Menurut (Daryanto dan Suwardi, 2018) Logam adalah unsur kimia yang kuat, ulet, keras, konduktif secara elektrik dan termal, serta memiliki titik leleh yang tinggi. Logam juga merupakan bahan yang mudah dibentuk, mengkilat, bersifat magnetis, dan dapat tercampur secara merata dalam derajat yang berbeda-beda.

Logam yang digunakan sebagai bahan teknik dibedakan menjadi dua jenis, yaitu logam berbasis dasar besi (*Fe/ferro*) dan logam bukan besi (*non-ferro*).



Gambar 2. 1 Klasifikasi bahan dalam industri (Daryanto dan Suwardi., 2018).

2.1.1 Logam *Non-Ferro*

Menurut (Daryanto dan Suwardi, 2018) logam *non-ferro* atau logam bukan besi adalah logam yang tidak mengandung unsur besi (Fe). Logam *non-ferro* murni

kebanyakan tidak digunakan sendiri tanpa digabungkan dengan logam lain, karena biasanya sifat-sifatnya tidak memenuhi persyaratan yang diinginkan.

Logam *non ferro* disebut juga dengan logam bukan besi, karena tidak mempunyai kandungan besi (Fe). Logam *non ferro* dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan massa jenisnya, yaitu:

- Logam berat

Semua logam bukan besi yang mempunyai massa jenis $> 5 \text{ Kg/dm}^3$.

Contoh: tembaga (Cu), seng (Zn), crom (Cr), Nikel (Ni), dan lain-lain.

- Logam ringan

Semua logam bukan besi yang mempunyai massa jenis $< 5 \text{ Kg/dm}^3$. Contoh:

aluminium (Al), Titanium (Ti), Magnesium (Mg), Berylium (Be).

- Logam mulia

Logam mulia tersebut dikategorikan juga termasuk logam berat, tetapi mempunyai sifat-sifat khusus seperti: tahan terhadap bahan kimia, tahan terhadap korosi, dan lain-lain. Contoh: emas (Au), platina (Pt) dan perak (Ag).

Tabel 2. 1 Kelompok logam non ferrous (Daryanto dan Suwardi, 2018).

Nama unsur	Simbol	Nama unsur	Simbol
Aluminium	Al	Khrom	Cr
Timah	Sn	Titanium	Ti
Seng	Zn	Molibden	M
Timbal	Pb	Wolfram	W
Perak	Ag	Vanadium	V

Emas	Au	Kadnium	Ca
Magnesium	Mg	Bismuth	Bi
Nikel	Ni	Mangan	Mn
Kobal	Co	Antimony	Sb
Platina	Pt	Tembaga	Cu

2.2 Aluminium

Menurut (Sofyan, B.T., 2021:77) aluminium merupakan logam yang paling banyak digunakan setelah baja. Ciri utamanya adalah ringan (berat jenis = 2,7g/cm³), konduktivitas termal dan listrik yang tinggi, ketahanan korosi yang baik di atmosfer biasa, dan keuletan yang cukup tinggi. Salah satu kelemahan utama aluminium adalah titik lelehnya yang relatif rendah, hanya 660°C. Titik leleh baja jauh lebih tinggi, sekitar 1.500°C.

2.2.1 Sifat Fisik Aluminium

Aluminium memiliki struktur kristal FCC (*Face Centered Cubic*) oleh karena itu aluminium tetap ulet bahkan pada suhu yang sangat rendah. Keuletan aluminium yang tinggi membuat logam ini rentan terhadap keausan. (Setyaji, 2012).

2.2.2 Sifat Mekanik Aluminium

Sifat mekanik aluminium murni dan paduan aluminium dipengaruhi oleh konsentrasi bahan dan cara penanganan bahan. Kekuatan mekanik aluminium dapat ditingkatkan dengan menambahkan unsur paduan seperti Cu, Mg, Zn, Mn, dan Ni.

Unsur Cu pada paduan aluminium akan meningkatkan sifat mekanik yaitu kekerasan dan kekuatan tarik, namun akan menurunkan kemampuan pengecoran. Paduan dengan silikon meningkatkan fluiditas dan mengurangi penyusutan, yang berdampak positif pada kemampuan pengecoran dan kemampuan las (Sayuti, A.R., 2018).

2.2.3 Klasifikasi Paduan Aluminium

Menurut standar Aluminium Association (AA), paduan aluminium dibagi menjadi dua kategori, yaitu aluminium cor dan aluminium tempa. Kedua jenis aluminium tersebut diberi nama berdasarkan unsur paduan utama yang dikandungnya (Sofyan, 2021:81-82).

- Aluminium Tuang (*cast aluminium*)

Sistem tata nama paduan aluminium cor menggunakan sistem registrasi tiga angka, yang dikategorikan berdasarkan unsur paduannya. Tidak ada sistem penamaan paduan aluminium untuk seri 6XX dan 9XX. Angka pertama menunjukkan kelompok paduan. Angka kedua dan ketiga menunjukkan spesifikasi komposisi jenis paduan aluminium. Angka keempat sering diberikan untuk menunjukkan produk diberikan, 0 untuk spesifikasi coran, 1 untuk spesifikasi batangan, dan 2 untuk spesifikasi batang tipis. Misalnya, XXX.0 mewakili batas komposisi kimia paduan yang dihasilkan dari proses pengecoran, dan XXX.1 dan XXX.2 mewakili batas komposisi kimia.

- Aluminium Pengerjaan (*wrought aluminium*)

Sistem tata nama untuk paduan aluminium yang diproduksi menggunakan sistem registrasi empat digit, dengan digit pertama menunjukkan elemen paduan utama dari paduan aluminium tersebut. Pada seri 1XXX, dua digit terakhir menunjukkan jumlah minimum aluminium dalam paduan berada dalam kisaran 99,00%. Sebaliknya pada deret 2XXX sampai 8XXX, dua digit terakhir menunjukkan kandungan unsur paduan utama. Paduan aluminium dapat dikenali dari empat angka yang menunjukkan kondisi bahan.

2.2.4 Aluminium 1100

Aluminium 1100 adalah aluminium seri 1XXX; kemurnian aluminium seri 1XXX adalah 99% hingga 99,9%. Aluminium ini memiliki ketahanan korosi yang sangat baik, konduktivitas tinggi dan kekuatan yang rendah. Aluminium 1100 digunakan dalam penelitian ini. Di bawah ini adalah data tentang sifat fisik, mekanik dan komposisi yang ditemukan dalam aluminium 1100. (Malisy, S, 2018).

Tabel 2. 2 Komposisi aluminium 1100 (Malisy, S, 2018).

<i>Component</i>	<i>Wt.%</i>
Si	0,95
Fe	0,95
Cu	0,05-0,20
Mn	0.05
Zn	0,10

Al	99,00
----	-------

Tabel 2. 3 Sifat fisik aluminium 1100 (Malisy, S, 2018).

<i>Aluminium</i>	<i>Density</i> (g/cm^3)	<i>coefficient of thermal expansion</i> ($\mu m/m.^\circ C$)	<i>melting range</i> ($^\circ C$)	<i>thermal conductivity at 25$^\circ C$</i> (W/m)	<i>Ultimate tensile strenght</i> (Mpa)
A1100	2,71	23,6	655	222	90

2.2.5 Aplikasi Pada Aluminium 1100

Aluminium 1100 memiliki ketahanan korosi yang sangat bagus dan kemampuan bentuk yang baik, menjadikannya bahan yang ideal untuk berbagai aplikasi. Berikut beberapa pengaplikasian pada material aluminium 1100:

- Aluminium 1100 dapat digunakan dalam aplikasi kelistrikan karena memiliki konduktivitas listrik yang tinggi dan dapat dengan mudah ditarik menjadi kawat.
- Aluminium 1100 juga sering digunakan dalam aplikasi kimia karena tahan terhadap korosi.
- Beberapa penggunaan umum untuk aluminium 1100 termasuk pengemasan makanan, peralatan dapur, dan aplikasi arsitektural.
- Aluminium 1100 juga digunakan dalam pembuatan pesawat terbang dan pesawat ruang angkasa, karena ringan dan kuat.
- Aluminium 1100 juga dapat ditemukan di banyak barang rumah tangga, seperti kusen jendela dan pintu.

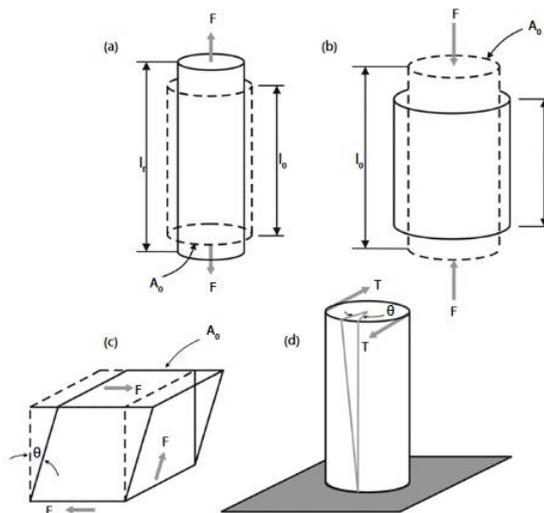
2.3 Sifat Mekanik Material

Sifat mekanik material mencerminkan respons atau deformasi sehubungan dengan beban dan gaya yang diberikan (Sofyan, B.T., 2021:26-27). Berikut adalah bentuk beban:

1. Statik Tarik, tekan, geser, torsi, tekuk.

Ilustrasi pembebanan statik ini dapat dilihat pada gambar .

2. Impak
3. Dinamik



Gambar 2. 2 Ilustrasi akibat pembebanan: (a) tarik, (b) tekan, (c) geser, dan (d) torsi (Sofyan, 2021).

Sifat mekanik material antara lain: kekuatan, kekerasan, elastisitas, plastisitas, keuletan, kelunakan, ketangguhan dan kerapuhan.

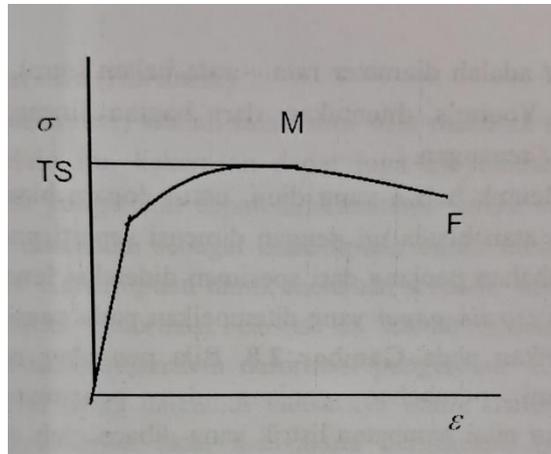
2.4 Uji Tarik

Menurut (Putra, R., Muhammad., 2014:37) pengujian tarik adalah salah satu jenis pengujian tegangan-regangan mekanis yang bertujuan untuk menentukan kekuatan suatu material terhadap gaya tarik. Dalam pengujian ini, bahan uji ditarik

hingga mengalami kegagalan. Spesimen yang terdeformasi (biasanya diidentifikasi sebagai retakan) dikenai pembebanan tarik dengan beban yang semakin meningkat yang diterapkan secara uniaksial di sepanjang sumbu spesimen.

2.4.1 Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik ialah tegangan maksimum pada kurva $\sigma - \epsilon$. Ini menyangkut tegangan maksimum yang dapat di tahan oleh suatu struktur dalam kondisi tegangan.



Gambar 2. 3 Kurva tegangan (σ) vs regangan (ϵ) (Sari, 2018).

Kekuatan tarik merupakan nilai yang paling sering dituliskan sebagai hasil suatu uji tarik. Kekuatan tarik suatu bahan ditentukan dengan membagi beban maksimum yang diberikan dengan luas penampang awal benda uji, menggunakan persamaan (2-1) dalam buku (Sari, N.H., 2018:35) menurut (Dieter, 1987):

$$\sigma = P_{maks}/A_0 \dots \dots \dots (2-1)$$

Dengan, σ merupakan kekuatan tarik (Kg/mm^2), P_{max} adalah beban maksimum yang diberikan (N), dan A merupakan luas penampang rata-rata (mm^2). Luas penampang silinder ditentukan dengan menggunakan persamaan (2-2) dalam buku (Sari, N.H., 2018:35) menurut (Hossain, *et.al.*,2014):

$$A = \pi \cdot (d/2)^2 \dots\dots\dots(2-2)$$

Dengan, d adalah diameter rata-rata bahan (mm). sedangkan modulus *young's* ditentukan dari bagian linear dari kurva tegangan/regangan.

2.4.2 Tegangan

Menurut (Michael, J., 2022) tegangan adalah besarnya gaya yang diberikan oleh molekul-molekul terhadap luasan penampang. Tegangan ditentukan dengan menggunakan persamaan (2-3) (Sofyan, B.T., 2021:29).

$$\sigma = F/A \dots\dots\dots(2-3)$$

Keterangan:

σ : Tegangan (Mpa), dimana 1Mpa = 10^6 N/m²

F : Gaya (N)

A : Luas penampang (m²)

2.4.3 Regangan

Menurut (Michael, J., 2022) regangan adalah pertambahan panjang suatu benda terhadap panjang mula-mula yang disebabkan oleh adanya gaya luar yang mempengaruhi benda. Regangan dapat diartikan juga sebagai ukuran perubahan dimensi yang terjadi akibat tegangan. Regangan ditentukan dengan menggunakan persamaan (2-4)(Sofyan, B.T., 2021:29).

$$\varepsilon = \frac{l_f - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \dots\dots\dots(2-4)$$

dengan l_0 adalah panjang awal material sebelum diberikan beban, l_f adalah panjang akhir material. Regangan (ε) tidak memiliki unit, dan sering dinyatakan dalam m/m,

in/in, atau dalam persentase, setelah dikalikan dengan 100%. Dapat dituliskan seperti persamaan (2-5).

$$\varepsilon = \frac{l_f - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2-5)$$

Keterangan:

ε : Regangan

l_f : Panjang akhir material (m)

Δl : Perubahan panjang (m)

l_0 : Panjang awal material sebelum diberikan beban (m)