

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *State of The Art*

Pada penelitian ini dilakukan dengan literatur dan referensi yang telah dilakukan oleh para peneliti. Pada Tabel 2.1 dapat menjelaskan daftar referensi yang berasal dari jurnal atau artikel ilmiah yang dapat menjadi dasar penulisan penelitian ini.

Tabel 2.1 *State of The Art*

No.	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Analisa Laju Korosi Pada Material Aluminium 5083 Menggunakan Media Air Laut Sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal	Material Aluminium 5083 yang digunakan sebagai bahan lambung kapal. Objek utama yang diteliti adalah tingkat laju korosi Aluminium 5083 dalam media air laut, dengan dua sumber air laut yang berbeda, yaitu dari Semarang dan Jepara.	Penelitian mengenai laju korosi pada material Aluminium seri 5083 dilakukan berdasarkan standar pengujian ASTM G31-72 dengan menggunakan metode Kehilangan Berat (Weight Loss). Pengujian dilakukan dengan variasi waktu perendaman serta menggunakan dua jenis air laut yang berbeda, yaitu dari Semarang dan Jepara. Hasil analisis menunjukkan bahwa semakin lama Aluminium 5083 direndam dalam air laut, hingga mencapai 720

			jam, semakin besar pula penurunan berat yang terjadi, menandakan peningkatan laju korosi seiring waktu.
2.	Development of Vertical Axis Marine Current Turbine for Sunda Strait Application	Potensi energi arus laut di selat sunda mengguakan turbin savonius yang dirancang pada arus laut perkecepatan rendah	Turbin Savonius mampu bekerja pada arus laut dengan kecepatan rendah, yaitu antara 0,4 hingga 1 m/s, yang sesuai dengan kondisi arus di Selat Sunda. Eksperimen menghasilkan torsi sebesar 0,36 Nm dan putaran sebesar 11,97 RPM, dengan daya yang dihasilkan mencapai 0,45 Watt
3.	Studi Pengaruh Korosi Terhadap Kapasitas Tarik Besi Tulangan	Dampak korosi pada kapasitas tarik besi tulangan beton bertulang dengan jenis material meliputi tiga jenis besi tulangan dengan diameter berbeda (S10, S13, dan S16)	Korosi berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik besi tulangan. Laju korosi meningkat seiring waktu perendaman, menyebabkan kehilangan massa yang lebih besar dan penurunan kapasitas tarik. Hal ini menunjukkan bahwa korosi dapat

			mempercepat degradasi struktur beton bertulang dan mengurangi masa layan infrastruktur.
--	--	--	---

2.2 Turbin Savonius

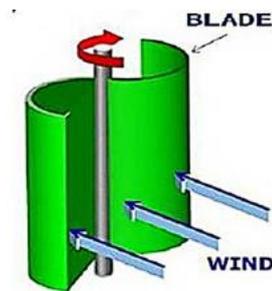
Turbin *Savonius* adalah jenis turbin angin sumbu vertical, memiliki struktur yang sederhana, serta beroperasi pada kecepatan angin yang relatif rendah, dan memiliki kemampuan menangkap angin dari berbagai arah. Namun, efisiensi aerodinamis turbin ini cenderung rendah. Proses pembuatan turbin *Savonius* juga lebih mudah karena menggunakan desain yang sederhana. Bilah turbin *Savonius* yang berbentuk cekung ketika menerima tekanan udara dan cembung ketika berputar searah rotasi turbin menyebabkan efisiensinya lebih rendah jika dibandingkan dengan turbin jenis lainnya [4].

Turbin Savonius beroperasi dengan mengandalkan gaya hambat (drag) yang dihasilkan oleh sudu-sudu turbin untuk memutar porosnya. Dalam berbagai penelitian dan aplikasi, turbin ini dapat memiliki dua hingga empat sudu. Cara kerja turbin ini didasarkan pada desain sudunya yang berbentuk cekung dan cembung menyerupai huruf "S". Desain ini menciptakan perbedaan gaya yang diterima oleh masing-masing sudu. Ketika angin mengenai bagian cekung sudu, dorongan angin akan memutar sudu tersebut mengelilingi poros. Sementara itu, sudu di sisi lain yang terkena angin pada bagian cembung akan membelokkan aliran angin ke samping [5].

Turbin Savonius memiliki karakteristik yang khas sehingga memiliki aplikasi yang luas dalam bidang energi terbarukan, dalam pembangkit listrik skala kecil, dan menawarkan alternatif yang menarik dalam upaya memanfaatkan sumber daya energi terbarukan terutama pada untuk arus laut.

Dibuktikan pada penelitian sebelumnya bahwa *Vertical Axis Marine Current Turbine* (VAMCT), khususnya untuk kecepatan arus rendah sebesar

0,17 m/s. Hasil simulasi dan eksperimen telah mengonfirmasi bahwa rotor Savonius dapat bekerja pada arus laut dengan kecepatan rendah. Hal ini relevan dengan kondisi Selat Sunda yang memiliki kecepatan arus antara 0,4 – 1 m/s. Eksperimen juga menunjukkan bahwa rotor mampu menghasilkan torsi sebesar 0,36 Nm dengan putaran 11,97 RPM, sehingga dapat menghasilkan daya sebesar 0,45 Watt [2].



Gambar 2.1 Turbin *Savonius* [6]

2.3 *Carbon Steel*

Baja karbon atau biasa disebut dengan *Carbon Steel* merupakan komponen utama dalam banyak produk konsumen dan industri, termasuk kendaraan bermotor, peralatan pertanian, peralatan di berbagai jenis bangunan dan konstruksi jalan raya, serta konstruksi rumah komersial dan multikeluarga. Industri yang mengacu pada produksi skala besar yang menggunakan kapital besar-besaran, mesin berat, dan proses rumit disebut industri berat. Industri ini meliputi kedirgantaraan, pembuatan kapal, konstruksi infrastruktur, pertambangan, eksplorasi dan kilang minyak serta gas, produksi baja dan pabrik kimia menunjukkan penggunaan baja dalam industri berat [7]. Berikut ini adalah aplikasi pada baja yang dijelaskan pada Gambar 2.2:



Gambar 2.2 Aplikasi Baja[7]

Semua jenis baja, yang sangat serbaguna, memiliki karakteristik dan kegunaan yang berbeda. Baja digunakan untuk bangunan, infrastruktur, perkakas, kapal, kereta api, mobil, sepeda, mesin, peralatan listrik, dan senjata karena kekuatan tariknya yang tinggi dan murah. Baja terbuat dari besi, logam dasar. Setiap logam diberi kode khusus sesuai dengan sistem penilaian ASTM (*American Society for Testing and Materials*). Pada umumnya, rumus terdiri dari awalan huruf yang menunjukkan kategori, diikuti dengan nomor. Spesifikasi ASTM biasanya mencakup penggunaan dan material. Ada beberapa grade yang terdaftar dalam spesifikasi ini dengan sifat kimia dan mekanik yang sesuai. Untuk sistem penilaian SAE dan AISI [7].

2.4 Jenis Jenis *Carbon Steel*

Baja karbon, jenis baja yang terdiri dari karbon sebagai unsur paduan utama, lebih kuat, lebih keras, dan lebih rapuh daripada baja paduan. Baja perkakas, di sisi lain, lebih mahal dan lebih sulit untuk diproses, meskipun lebih keras dan lebih lunak daripada baja karbon. Komponen yang sangat keras seperti bilah, alat pemotong dan bagian mesin besar, radiator air panas, pengecoran industri, dan tiang lampu logam dibuat dari baja karbon. Baja karbon adalah baja dengan kandungan karbon antara 0,05 dan 2,1% C, menurut silabus jenis baja karbon. Dalam industri manufaktur, ini adalah jenis yang paling umum. Berdasarkan komposisi karbonnya, klasifikasi dibagi menjadi 4 jenis baja karbon yaitu mild steel, baja karbon sedang, baja karbon tinggi dan baja karbon ultra tinggi [7].

1. Baja karbon rendah

Baja karbon rendah adalah jenis yang paling umum digunakan, dengan kandungan karbon kurang dari 0,30 %. Ini dilas dengan baik, dapat dikerjakan dengan mesin, dan memiliki keuletan yang lebih baik daripada baja karbon tinggi [8].

2. Baja karbon sedang

Kandungan karbon 0,30–0,45% pada baja karbon sedang meningkatkan kekerasan dan kekuatan tarik, menurunkan keuletan. Karena kandungan karbonnya yang lebih tinggi, pemesannya dan pengelasannya lebih sulit daripada baja karbon rendah [8].

3. Baja karbon tinggi

Baja dengan kandungan karbon antara 0,45% dan 0,75% menghadapi kesulitan dalam pengelasan dan pemelasan karena jenis pemanasan ini diperlukan untuk menghasilkan las yang diterima dan mengontrol sifat mekanis setelah pengelasan [8].

4. Baja karbon sangat tinggi

Baja ini memerlukan panas sebelum, selama, dan setelah pengelasan untuk mempertahankan sifat mekanisnya. Kandungan karbonnya mencapai 1,5 %. Produk baja keras yaitu dengan baja karbon sangat tinggi di aplikasi seperti pemotong logam dan pegas truk menggunakan jenis baja ini [8].

2.5 Baja ASTM A36

Baja ASTM A36 merupakan jenis baja karbon rendah yang dikenal memiliki kemampuan las yang sangat baik. Material ini banyak dimanfaatkan di berbagai sektor, seperti industri, otomotif, konstruksi, dan transportasi. Baja karbon sendiri memiliki beragam jenis tergantung pada unsur paduan yang dikandungnya. Salah satu tipe yang paling umum digunakan dalam bidang struktur, seperti bangunan dan kapal, adalah baja karbon ASTM A36. Baja ini memiliki sifat mekanik yang baik, terutama dalam hal keuletan dan kekuatan. Kandungan karbon dalam baja ini berkisar antara 0,25% hingga 0,29%, yang berperan utama dalam memberikan sifat keras dan kuat pada material, meskipun juga menyebabkan baja menjadi lebih getas. Selain karbon, baja ASTM A36 juga mengandung unsur-unsur lain dalam jumlah kecil seperti mangan (Mn), fosfor (P), sulfur (S), dan silikon (Si) yang memengaruhi karakteristiknya.[9]. Pada Tabel 2.2 menjelaskan komposisi dari plat ASTM A36:

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Plat ASTM A36

Unsur	Komposisi (%)
Karbon (C)	0.25 - 0.29 %
Tembaga (CU)	0.20 %
Besi (Fe)	98.0 %
Mangan (Mn)	1.00 %
Fosfor (P)	0.040 %

Silikon (Si)	0.28 %
Sulfur (S)	0.050 %

2.6 Korosi

Korosi adalah kerusakan atau penurunan kualitas material yang terjadi akibat reaksi elektrokimia antara material tersebut dengan lingkungannya. Ketika logam terkena paparan lingkungan, akan terjadi interaksi yang memicu proses korosi. Dampak dari korosi sangat merugikan karena dapat menyebabkan kerusakan struktural, penurunan estetika, peningkatan biaya perawatan, pencemaran produk, serta berkurangnya tingkat keamanan. Di lapangan, korosi bisa muncul dalam berbagai bentuk, seperti korosi galvanik, seragam (*uniform*), celah (*crevice*), lubang (*pitting*), antar butir (*intergranular*), pelindian selektif (*selective leaching*), korosi akibat erosi, dan retak karena tegangan (*stress corrosion cracking*) [10].

Karat adalah korosi logam yang paling umum. Dalam fenomena korosi, logam mengalami reaksi oksidasi, yang berarti pelepasan elektron, dan oksigen, yang merupakan udara, mengalami reaksi reduksi, yang berarti penerimaan elektron. Karat logam biasanya berupa oksida atau karbonat. Secara kimiawi, karat logam (ferous) adalah $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, dan jika dilihat secara visual, itu adalah zat padat berwarna coklat kemerahan. Kecenderungan logam untuk kembali ke bentuk awalnya—dalam bentuk bijih logam—memungkinkan korosi dianggap sebagai proses yang berlawanan dengan ekstraksi logam dari bijih mineralnya [11].

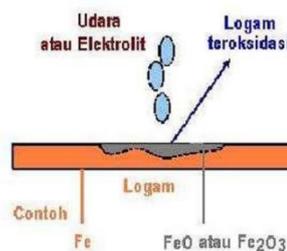
Bijih logam besi yang ditemukan di alam dalam bentuk senyawa besi oksida atau besi sulfida dapat ditemukan di alam. Setelah diekstraksi dan diproses, senyawa besi ini akan digunakan untuk membuat baja atau baja paduan. Baja akan mengalami korosi sebagai akibat dari interaksi dengan lingkungannya selama penggunaan [11]. Sebagai ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 2.3:



Gambar 2.3 Korosi Pada Baja [11]

2.7 Mekanisme Korosi

Korosi adalah proses penguraian material karena interaksi dengan lingkungannya. Korosi merupakan proses oksidasi logam dengan udara atau elektrolit lainnya, dimana udara atau elektrolit tersebut mengalami reduksi, sehingga proses korosi adalah proses elektrokimia. Korosi berkaitan dengan logam karena hampir semua logam merupakan bahan yang mudah terkorosi [12]. Sebagai ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 2.4:



Gambar 2.4 Mekanisme Korosi[12]

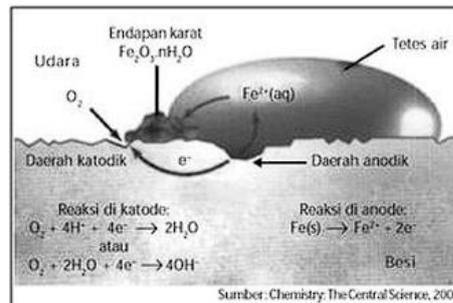
Korosi berlangsung melalui reaksi redoks, di mana logam melepaskan elektron (oksidasi), sementara oksigen dari lingkungan menerima elektron (reduksi). Pada besi, hasil dari proses ini adalah karat yang berbentuk senyawa berwarna merah kecoklatan dengan rumus kimia $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Karat ini bersifat rapuh dan mudah terkelupas, sehingga membuka permukaan logam baru yang kemudian ikut mengalami korosi. Secara keseluruhan, korosi merupakan reaksi elektrokimia. Dalam kasus besi, bagian tertentu dari logam bertindak sebagai anoda, tempat terjadinya proses oksidasi [12].



Elektron yang dibebaskan dalam oksidasi akan mengalir ke bagian lain untuk mereduksi oksigen.



Ion besi (II) yang terbentuk pada anode akan teroksidasi membentuk besi(III) yang kemudian membentuk senyawa oksida terhidrasi $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$ yang disebut karat [12]. Berikut adalah ilustrasi proses pengkaratan besi yang dapat dilihat pada Gambar 2.5:



Gambar 2.5 Proses Pengkaratan besi [12]

2.8 Faktor Korosi

Faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya korosi dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu yang berasal dari material itu sendiri dan dari kondisi lingkungan. Dari sisi material, faktor-faktornya mencakup tingkat kemurnian logam, struktur internal, bentuk kristalnya, keberadaan unsur jejak (impurities), serta metode pencampuran material selama proses pembuatan. Sementara itu, dari sisi lingkungan, faktor-faktornya meliputi tingkat polusi udara, suhu, kelembaban, serta keberadaan zat-zat kimia yang bersifat korosif. Zat-zat penyebab korosi ini bisa berupa asam, basa, atau garam, baik dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik [13]. Berikut adalah faktor faktor yang mempengaruhi laju korosi:

1. Lingkungan

Lingkungan di sekitar material adalah faktor utama yang memengaruhi korosi. Kelembapan, keasaman (pH), konsentrasi oksigen, dan konsentrasi garam dalam lingkungan dapat berkontribusi pada laju korosi. Indikator kualitas air selain oksigen terlarut yang memengaruhi laju korosi adalah total padatan terlarut. *Total Dissolved Solids* (TDS) digunakan untuk menggambarkan garam anorganik dan sejumlah kecil bahan organik dalam

air. Konstituen utama biasanya meliputi kalsium, magnesium, natrium, kation kalium, bikarbonat, kalium karbonat, klorida, sulfat, dan anion nitrat. Larutan dengan nilai TDS yang tinggi cenderung mempunyai laju korosi yang tinggi dibandingkan dengan larutan dengan TDS yang rendah. Hal ini terkait dengan pergerakan lebih banyak ion, yang menyebabkan konduktivitas larutan meningkat [14].

2. Suhu

Suhu pada lingkungan dapat mempengaruhi korosi. Suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat reaksi korosi, sedangkan untuk suhu yang rendah dapat mengurangi laju korosi [14].

3. Material

Sifat kimia dan fisik material memainkan peran penting dalam korosi. Beberapa material lebih tahan terhadap korosi daripada yang lain karena komposisi kimianya. Misalnya, stainless steel memiliki kandungan kromium yang tinggi, yang membentuk lapisan oksida pelindung yang mencegah korosi.

Sifat-sifat suatu logam menentukan kegunaannya. Umumnya, beberapa sifat logam atau kombinasinya diperlukan untuk aplikasi tertentu. Contohnya, baja yang digunakan sebagai kaki panggung. Selain persyaratan ketahanan terhadap korosi, minyak lepas pantai juga diharapkan memiliki sifat tertentu yang kuat dan tahan lama. Secara umum sifat logam digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu: sifat fisik, sifat mekanik, dan sifat kimia. Sifat fisik misalnya berat jenis, titik leleh, modulus elastisitas, panas, listrik, dan magnet [14].

4. Potensial Elektrokimia

Perbedaan potensial elektrokimia antara area yang berbeda di permukaan material dapat menyebabkan korosi. Area dengan potensial yang lebih rendah cenderung menjadi anoda sedangkan untuk area yang memiliki potensial lebih tinggi menjadi katoda [14].

5. Kecepatan Aliran Fluida

Material yang terkena korosi oleh cairan atau gas, kecepatan aliran fluida di sekitar permukaan material dapat mempengaruhi laju korosi. Aliran

fluida yang tinggi dapat mengurangi korosi karena membantu membersihkan lapisan oksida yang terbentuk [14].

6. Kekuatan tarik Mekanik

Kekuatan tarik mekanik seperti tekanan, tarikan dan getaran pada material dapat memengaruhi laju korosi. Kekuatan tarik mekanik dapat menyebabkan retakan atau deformasi yang pada gilirannya dapat memengaruhi pelindung permukaan dari korosi [14].

2.9 Laju Korosi

Laju korosi merupakan kecepatan penurunan kualitas suatu material terhadap waktu. Dalam perhitungan laju korosi, satuan yang biasa digunakan adalah mm/th (standar internasional) atau mill/year (mpy). Tingkat ketahanan suatu material terhadap korosi umumnya memiliki nilai laju korosi antara 1 – 200 mpy.

$$\text{Laju Korosi} = \frac{W \cdot K}{D \cdot A \cdot T} \text{ mmpy} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

Konstanta (K) = 8.76×10^4 (mmpy)

Kehilangan Berat (W) = Kehilangan berat sampel (gr)

Berat jenis (D) = gr/cm^3

Luas permukaan (A) = cm^2

Variasi Waktu Perendaman (T) = 10 hari dan 15 hari

Laju korosi dapat ditentukan dengan berbagai cara, diantaranya dengan ekstrapolasi kurva Tabel. Berikut dapat dilihat hubungan laju korosi dengan ketahanan korosinya [13].

Tabel 2.3 Kriteria Laju Korosi Pada Material

Ketahanan korosi relatif	Laju Korosi				
	Mpy	Mm/y	$\mu\text{m/y}$	nm/hr	pm/s
Sangat baik	<1	<0,02	<25	<2	<1
Baik	1-5	0,02-0,01	25-100	2-10	1-5

Cukup	5-20	0,1-0,5	100-500	10-50	20-50
Kurang	20-5-	0,5-1	500- 1000	50-15-	20-50
Buruk	50-200	1-5	1000- 5000	150-500	50-200

2.10 Macam Macam Korosi

Korosi secara umum didefinisikan sebagai reaksi elektrokimia antara suatu bahan dan lingkungannya yang menghasilkan kerusakan (perubahan) material dan sifatnya propertinya. Korosi dapat terjadi dalam berbagai bentuk tergantung dari sifat material, kondisi lingkungan, dan karakteristik serangan. Menggolongkan bentuk-bentuk korosi memiliki keuntungan bahwa proses korosi dengan mekanisme yang sama dapat dipertimbangkan secara bersama. Penggolongan bentuk-bentuk korosi telah dilakukan dalam berbagai skema selama bertahun-tahun [15].

1. Korosi Seragam

Jenis korosi ini menyebar secara merata pada permukaan logam, umumnya disebabkan oleh lingkungan dengan pH air yang rendah dan kelembaban udara yang tinggi. Seiring waktu, permukaan logam akan menipis secara menyeluruh. Korosi ini sering terjadi pada logam homogen seperti pelat baja atau profil logam. Pencegahan dapat dilakukan dengan melapisi permukaan logam menggunakan bahan pelindung yang mengandung inhibitor, seperti gemuk pelindung.

2. Korosi Sumur

Korosi ini terjadi karena ketidakhomogenan pada komposisi logam, yang menyebabkan timbulnya titik-titik korosi berbentuk lubang kecil seperti sumur, biasanya pada batas-batas antar struktur logam.

3. Korosi Galvanik

Jenis korosi ini muncul ketika dua jenis logam berbeda berada dalam satu larutan elektrolit. Dalam kondisi ini, logam yang memiliki sifat lebih anodik akan mengalami korosi lebih cepat dibanding logam yang lebih katodik.

4. Korosi Erosi

Korosi ini terjadi akibat gesekan atau keausan pada permukaan logam, yang menyebabkan bagian-bagian tajam dan kasar terbentuk. Bagian tersebut menjadi sangat rentan terhadap korosi, terutama bila aliran fluida di sekitarnya sangat kuat sehingga merusak lapisan pelindung logam.

5. Korosi Akibat Tegangan Tarik

Korosi jenis ini terjadi ketika logam mengalami deformasi karena perlakuan mekanis seperti penekukan, penarikan, atau regangan. Perlakuan tersebut membuat butiran logam menjadi tegang dan lebih mudah bereaksi dengan lingkungan sekitar, sehingga mempercepat proses korosi.

2.11 ASTM G1-90

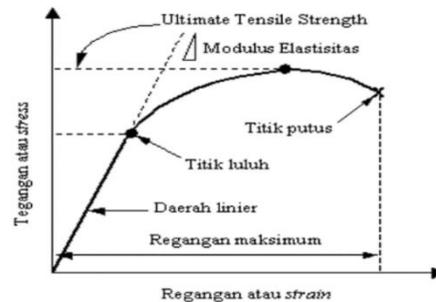
ASTM G1-90 merupakan standar yang disusun oleh ASTM International yang menetapkan prosedur untuk persiapan, pembersihan, dan analisis spesimen logam setelah menjalani uji korosi. Standar ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk korosi dapat dihilangkan dengan metode yang konsisten serta menentukan tingkat kerusakan yang terjadi pada material. Selain itu, ASTM G1-90 juga mengatur langkah-langkah dalam menyiapkan spesimen sebelum pengujian korosi dan mengevaluasi laju korosi dengan pendekatan kehilangan massa (*mass loss*) serta pengukuran *pitting* (lubang korosi) [16].

2.12 Uji Tarik

Pengujian kekuatan tarik adalah metode untuk menguji sifat mekanis suatu bahan dengan memberikan gaya yang berlawanan arah hingga bahan mengalami peregangan. Pengujian ini bertujuan untuk memahami karakteristik kekuatan material dan sering digunakan sebagai dasar dalam analisis ketahanan bahan [17].

Selama proses pengujian, bahan akan mengalami perubahan bentuk atau deformasi akibat pergeseran butiran kristalnya hingga ikatan antar kristal terlepas saat mencapai gaya maksimum. Tahapan deformasi hingga bahan putus dapat dipantau melalui uji tarik, yang hasilnya ditampilkan dalam bentuk

kurva. Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya yang diberikan dan perpanjangan yang terjadi pada spesimen [17]. Kurva tegangan rengangan dapat dilihat pada Gambar 2.7:

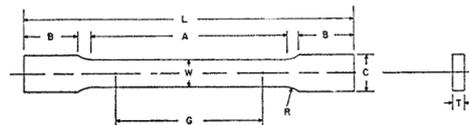


Gambar 2.6 Kurva Tegangan Regangan [17]

Sifat mekanik pertama yang dapat diketahui dari kurva pengujian tarik yang dihasilkan adalah kekuatan tarik maksimum. Jadi besarnya kekuatan tarik ditentukan oleh tegangan maksimum yang diperoleh dari kurva tarik [17].

2.13 ASTM E-8

ASTM E8 merupakan standar yang dikeluarkan oleh *American Society for Testing and Materials* (ASTM) yang berfokus pada metode uji tarik untuk material logam guna menentukan karakteristik mekaniknya. Standar ini banyak diterapkan dalam bidang manufaktur, teknik material, serta penelitian untuk mengukur parameter seperti kekuatan tarik, kekuatan luluh, perpanjangan, dan reduksi luas penampang suatu material [18]. Dimensi pada spesimen dapat dilihat pada Gambar 2.8:



	Dimensions		
	Plate-Type, 40 mm [1.500 in.] Wide	Sheet-Type, 12.5 mm [0.500 in.] Wide	Subsize Specimen 6 mm [0.250 in.] Wide
	mm [in.]	mm [in.]	mm [in.]
G—Gauge length (Note 1 and Note 2)	200.0 ± 0.2 [8.00 ± 0.01]	50.0 ± 0.1 [2.000 ± 0.005]	25.0 ± 0.1 [1.000 ± 0.003]
W—Width (Note 3 and Note 4)	40.0 ± 2.0 [1.500 ± 0.125, -0.250]	12.5 ± 0.2 [0.500 ± 0.010]	6.0 ± 0.1 [0.250 ± 0.005]
T—Thickness (Note 5)		thickness of material	
R—Radius of fillet, min (Note 6)	25 [1]	12.5 [0.500]	6 [0.250]
L—Overall length, min (Note 2, Note 7, and Note 8)	450 [18]	200 [8]	100 [4]
A—Length of reduced section, min	225 [9]	57 [2.25]	32 [1.25]
B—Length of grip section, min (Note 9)	75 [3]	50 [2]	30 [1.25]
C—Width of grip section, approximate (Note 4 and Note 9)	50 [2]	20 [0.750]	10 [0.375]

Gambar 2.7 Dimension Test Spesimen [18]

(Sumber: ASTM E-8,2018)

2.14 Metalografi

Metalografi adalah ilmu yang mempelajari struktur mikro logam dan paduannya dengan bantuan alat seperti mikroskop optik, mikroskop elektron, atau jenis mikroskop lainnya. Struktur mikro suatu logam sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat materialnya, terutama sifat mekaniknya [19].

Metalografi dikenal sebagai ilmu logam, merupakan bidang studi yang meneliti karakteristik serta struktur logam pada skala mikro dengan menggunakan mikroskop cahaya. Metalografi terbagi menjadi dua kategori, yaitu makrografi dan mikrografi. Dalam praktiknya, metalografi digunakan untuk menganalisis ukuran butir, distribusi fasa, serta mendeteksi keberadaan kotoran dalam suatu logam [19].

Spesifikasi material yang diperlukan ditentukan berdasarkan hasil analisis metalografi, yang memberikan gambaran mengenai proses yang telah dialami oleh material tersebut. Selain itu, kualitas hasil pengamatan metalografi sangat bergantung pada persiapan permukaan spesimen sebelum dilakukan analisis [19].

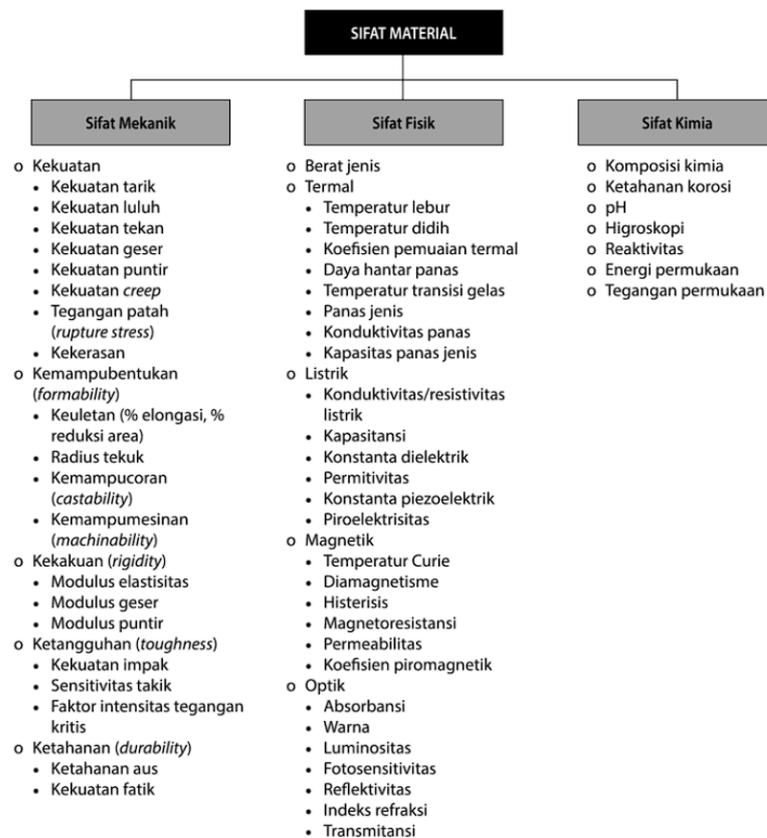
2.15 Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan logam merupakan faktor penting dalam menilai mutu suatu produk logam. Tingkat kekasaran ini memiliki keterkaitan erat dengan berbagai sifat produk, seperti sifat mekanik, yang secara langsung memengaruhi kualitas akhir dari produk yang dihasilkan [20]. Tingkat kekasaran pada permukaan logam menjadi salah satu faktor penting dalam menilai kualitas suatu produk logam. Kualitas ini berkaitan dengan bagaimana kekasaran permukaan memengaruhi sifat mekanik, optik, maupun elektrik dari produk yang dihasilkan. Beberapa hal yang memengaruhi nilai kekasaran logam antara lain adalah metode pembentukan logam, proses pemotongan setelah logam terbentuk, kecepatan pemotongan, serta sudut pemotongan yang digunakan [21].

2.16 Sifat Material

Sifat mekanik material mengacu pada respons material terhadap beban mekanik. Sebagai contoh, ketika material diberikan beban kejut, responsnya dapat berbeda-beda. Jika material tersebut langsung patah, maka sifatnya disebut getas. Jika material tersebut mampu mengalami pembengkokan yang signifikan, maka sifatnya adalah ulet. Sementara itu, jika material hanya sedikit bengkok, maka sifatnya disebut tangguh. Berdasarkan interaksi dengan berbagai pengaruh, sifat material dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori utama [22]:

1. Sifat mekanik, yaitu respons material terhadap beban mekanik.
2. Sifat fisik, yaitu respons material terhadap paparan fisik, seperti cahaya, medan magnet, medan listrik, dan sebagainya.
3. Sifat kimia, yaitu respons material terhadap interaksi dengan zat kimia.



Gambar 2.8 Sifat Material [22]