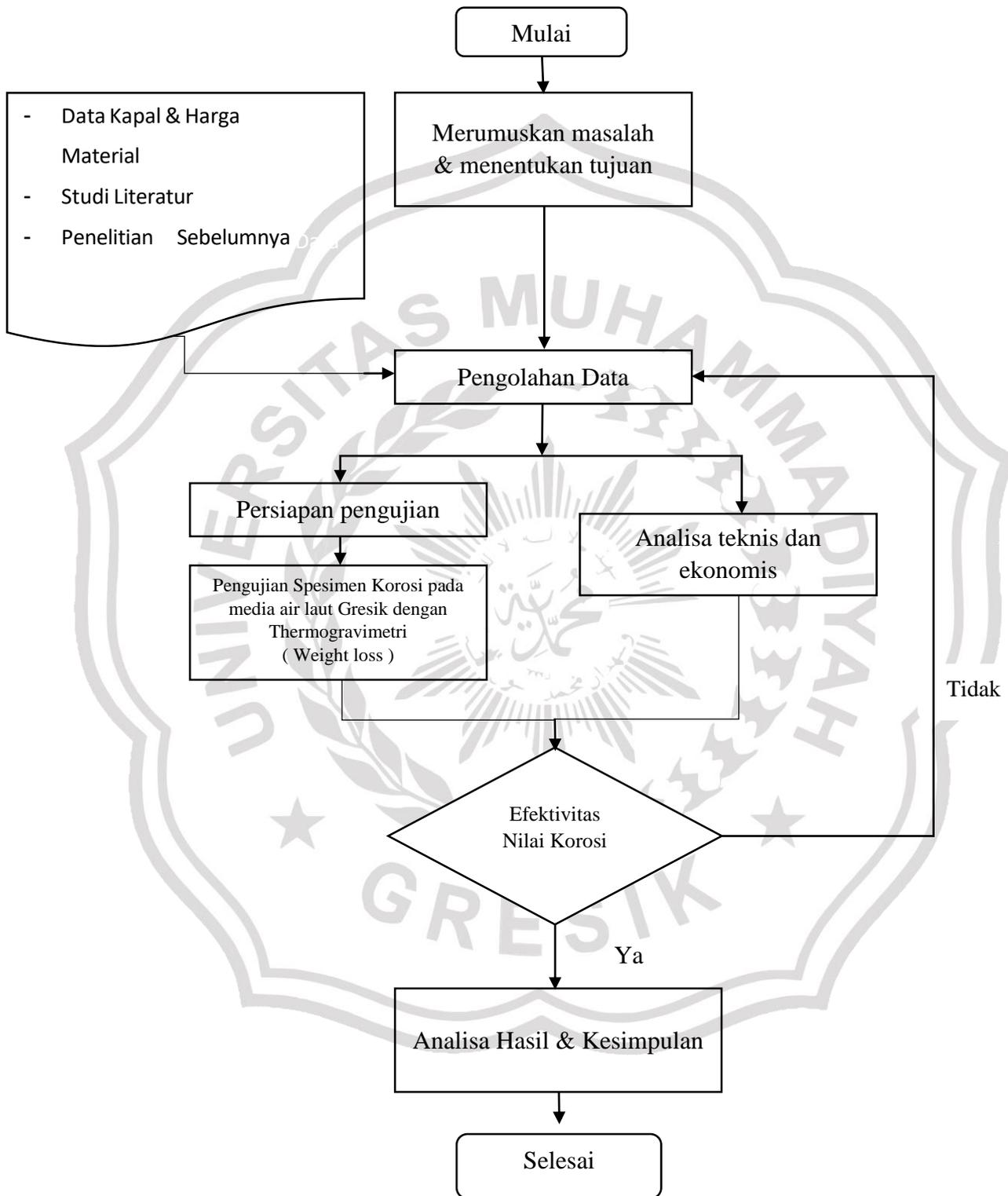


BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Merumuskan Masalah & Menentukan Tujuan

Perumusan Masalah ini dilatar belakangi oleh Beberapa faktor korosi yang terjadi di perairan laut gresik , maka dilakukan beberapa perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana Hasil Teknis Perhitungan Laju Korosi air laut gresik Pada Material Lambung Kapal Berbahan Baja dan Aluminium Dengan metode termogravimetri ?.
2. Bagaimana analisis ekonomi ditinjau dari segi pemakaian & perawatan antara kapal dengan bahan Baja dan Aluminium? .
3. Bagaimana dampak korosi air laut gresik pada lambung kapal berbahan aluminium dengan baja dengan metode termogravimetri(weightloss) ?

Dari beberapa masalah diatas maka dari penelitian ini memerlukan tujuan berikut ini adalah

1. Untuk Mengetahui Hasil Teknis Perhitungan Laju Korosi air laut gresik Pada Material Lambung Kapal Berbahan Baja dan Aluminium Dengan metode termogravimetri.
2. Untuk menganalisis ekonomi ditinjau dari segi pemakaian & perawatan antara kapal dengan bahan Baja dan Aluminium.
3. Untuk mengetahui dampak korosi air laut gresik pada lambung kapal berbahan aluminium dengan baja dengan metode termogravimetri(weightloss) .

3.2 Pengolahan Data

Ada beberapa tahapan yang dilakukan saat proses pengolahan data ini hingga selesai, antara lain :

1. Data Kapal & Harga material
2. Studi Literatur
3. Penelitian sebelumnya
4. Pengujian thermogravimetri

3.1.1 Data Kapal

Data kapal Memiliki Kecenderungan Dalam pemilihan perbandingan yang terjadi Maka dari itu Data kapal Sendiri tidak Boleh memiliki Perbedaan ukuran yang sangat signifikan dari penelitian ini , Data kapal yang dibuat untuk perbandingan dari masing – masing material adalah sebagai berikut :

SUBALI II (TUG BOAT)

Tabel 3. 1 Data Kapal Tugboat SUBALI II

Length Over All (LOA)	27.5 m
Breadth Moulded (B)	8.60 m
Depth Moulded (D)	3.5 m
Draft (d)	2. 7m
Speed	10 knot
Crews	10 person
Material	BAJA
Wilayah Perairan	JETTY GRESIK

JOS 901 (PATROL BOAT)

Tabel 3. 2 Patrol boat PT Orela Shipyard

Length Over All (LOA)	11 m
Breadth Moulded (B)	2.7 m
Depth Moulded (D)	2 m
Draft (d)	0,6 m
Speed	15 knot
Crews	6 person
Material	ALUMINIUM 5083 Tebal Plat 6mm
Wilayah Perairan	PT .Orela shipyard Gresik

3.1.2 Harga Material

Daftar Harga Plat Aluminium 5083 dan Baja ASTM A36 Sebagai Referensi

PT.Gunawan Dian Jaya Steel

Tabel 3. 3 PT.GUNAWAN DIAN JAYA STEEL , BAJA HARGA

BAJA		GRADE A36		
Tebal (mm)	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Berat (kg)	Harga / Lembar (Rp)
10 mm	1.524	6.096	729 kg	10.570.500,00/lbr
12 mm	1.524	6.096	875 kg	12.687.500,00/lbr
8 mm	1.828	6.096	700 kg	10.150.000,00/lbr
10 mm	1.828	6.096	875 kg	10.687.500,00/lbr
14 mm	1.828	6.096	1225 kg	17.762.500,00/lbr
8 mm	1.220	2.440	220 kg	3.029.400/lbr
10 mm	1.220	2.440	242 kg	3.774.600/lbr

PT. SENTOSA JAYA ALUM

Tabel 3. 4 PT. SENTOSA JAYA ALUM , ALUMINIUM HARGA

ALUMINIUM		GRADE 5083		
Tebal (mm)	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Berat (kg)	Harga / Lembar (Rp)
8 mm	1.220	2.440	80 kg	9.300.000,00/lbr
16 mm	1.220	2.440	160 kg	18.700.000,00/lbr
8 mm	1.500	6.000	147 kg	24.857.500,00/lbr
6mm	1.500	5.000	124 kg	15.496.500,00/lbr
12 mm	1.500	5.000	248 kg	30.490.500,00/lbr

3.1.3 Studi Literatur

Studi Literatur Dilakukan dengan cara mengumpulkan berbagai bahan dari beberapa sumber seperti jurnal, *website*, dan buku petunjuk yang mengenai tentang *Laju Korosi Kapal Berbahan Baja dan* berbahan aluminium yang berhubungan dengan penulisan Tugas Akhir sebagai acuan teori.

3.1.4 Penelitian Sebelumnya

Pada bagian ini akan dilakukan pengolahan Teori dari beberapa Penelitian, Jurnal yang sudah terkumpul. Langkah – langkah pengolahan dari sumber penelitian sebelumnya yakni dalam penulisan Tugas Akhir yang dilakukan antara lain sebagai berikut :

1. Menelaah teori dari proses perhitungan laju korosi bahan baja dan aluminium yang ditinjau dari analisa data dan ekonomi.

2. Menganalisis efektifitas dan umur pelat pakai yang dibutuhkan dalam kapal tugboat dan patrol boat.

3.2 Persiapan Pengujian

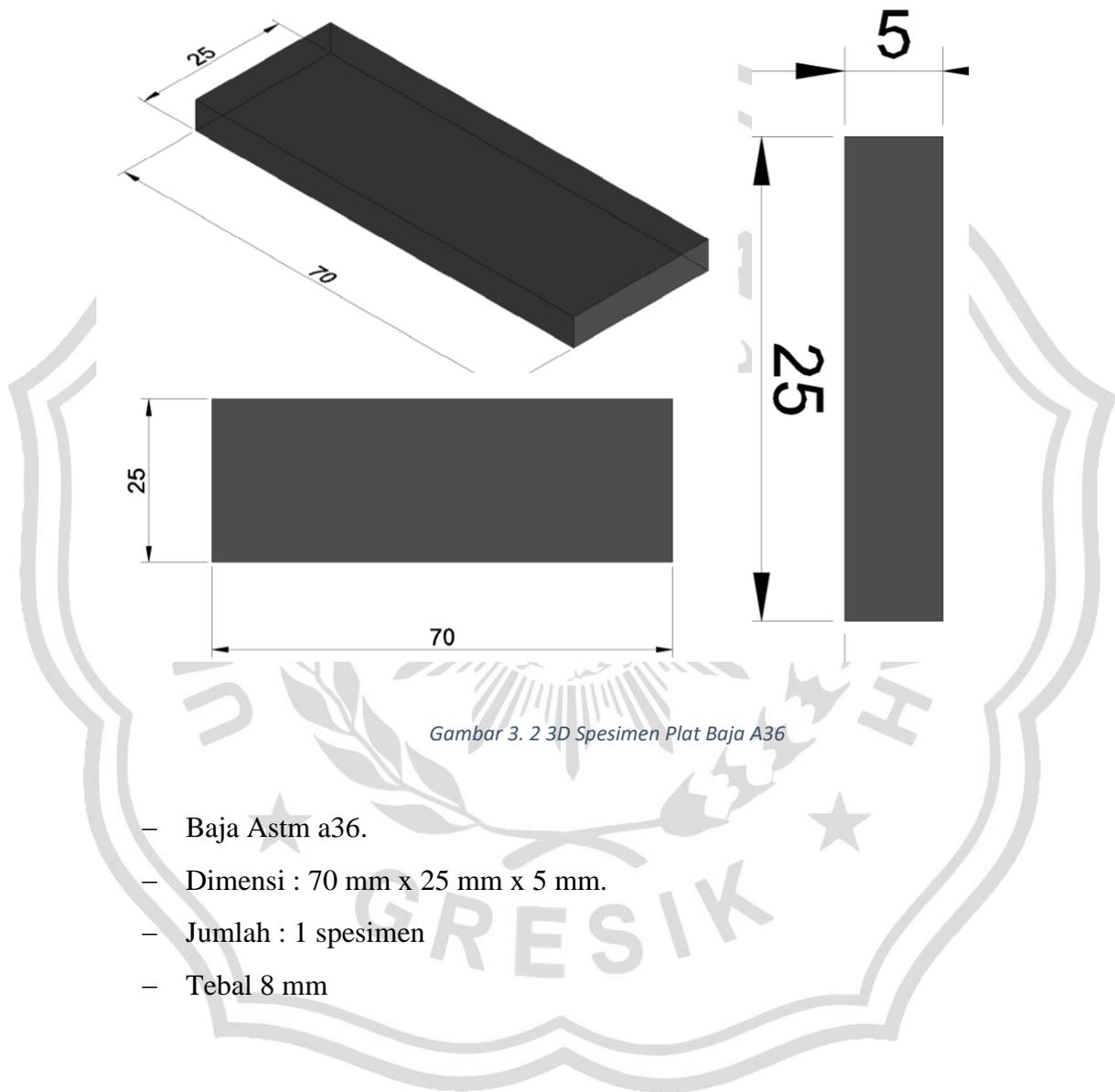
Persiapan Uji dan Metode Laju Korosi Material

Bahan spesimen adalah pelat baja dan pelat aluminium dengan cara memotong pelat sebagian dari penyedia vendor material yang di beli secara baru dengan ukuran panjang, lebar, tebal adalah tebal baja 8 mm dan aluminium 12 mm, Bahan larutan terdiri dari Air laut gresik dan air tawar digunakan sebagai pembersih spesimen Material Yang diuji. Peralatan Penelitian terdiri dari wadah plastik yang digunakan untuk menampung air 900 mili liter larutan elektrolit (air laut), jangka sorong, termograf , dan timbangan berat . Larutan elektrolit yang digunakan adalah air laut dari laut Jawa(gresik) yang telah sesuai dengan standar ASTM D1141-98 (standard practice for the preparation of substitute ocean water). Waktu uji selama 720 jam/30 hari . Pengujian laboratorium dilakukan dengan uji celup (immersion corrosion test of metal) ASTM a36 dan aluminium 5086. Berdasarkan pengurangan berat dari pelat lambung kapal dilakukan dengan 1 (satu) metode :

yaitu Metode celup tetap dengan Metode uji celup tetap dilakukan dengan cara spesimen yang dipasang lalu dilakukan perendaman selama 96 jam, 360 jam, 504 jam , 576 jam , 720 jam. masing-masing jeda waktu dilakukan foto weight loss dan penimbangan spesimen sebelumnya dibersihkan dengan larutan Air tawar dengan dicelup selama 3 menit lalu dikeringkan / di lap dengan kain dan dilanjutkan dengan tissue agar bersih secara maksimal dan tidak terjadi penambahan beban ,serta ditimbang dan dicatat hasilnya , sampai dengan hasil berat akhir selama 30 hari / 720 jam, Dengan Menggunakan Spesimen Uji Ukuran Yang sama dari Baja Maupun Aluminium .

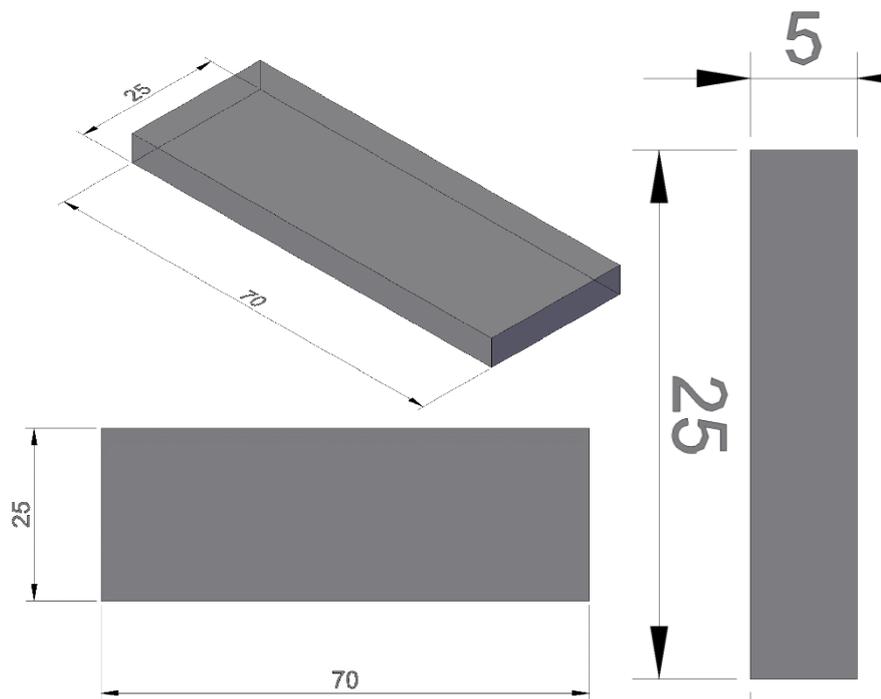
- Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah Baja astm a36 dan logam aluminium 5083 air laut Gresik dengan rincian sebagai berikut :

Gambar 1. Ukuran Spesimen



- Baja Astm a36.
- Dimensi : 70 mm x 25 mm x 5 mm.
- Jumlah : 1 spesimen
- Tebal 8 mm

Gambar 2. Ukuran Spesimen Aluminium 5083



Gambar 3. 3 3D Spesimen plat Aluminium 5083

- Logam Aluminium 5083.
- Dimensi : 70 mm x 25 mm x 5 mm.
- Jumlah : 1 spesimen
- Tebal 12 mm

- Persiapan Alat

Tabel 3. 5 Persiapan Alat & Bahan Uji Thermogravimetri

Nama Alat	Gambar
Neraca	

<p>Tempat Air (Uji spesimen) Tupperware .dll</p>	
<p>Penggaris</p>	
<p>Lap / Tisu</p>	
<p>Material Sampel plat Baja Astm A36</p>	
<p>Material Sampel plat Aluminium 5083</p>	
<p>Gerinda</p>	
<p>Termometer Air</p>	

- Pembuatan Spesimen

Pembuatan spesimen dilakukan sebelum proses pengujian. Pembuatan spesimen adalah proses pemotongan dan pembentukan Material Pelat sampel Baja dan logam aluminium sesuai dengan dimensi yang telah di tentukan.

- Potong bahan ukuran 70 mm x 25 mm x 5 mm.
- Kemudian di bersihkan dengan menggunakan kertas amplas dan gerinda halus untuk menghilangkan kotoran sisa-sisa potongan material dan menghaluskan permukaan spesimen.



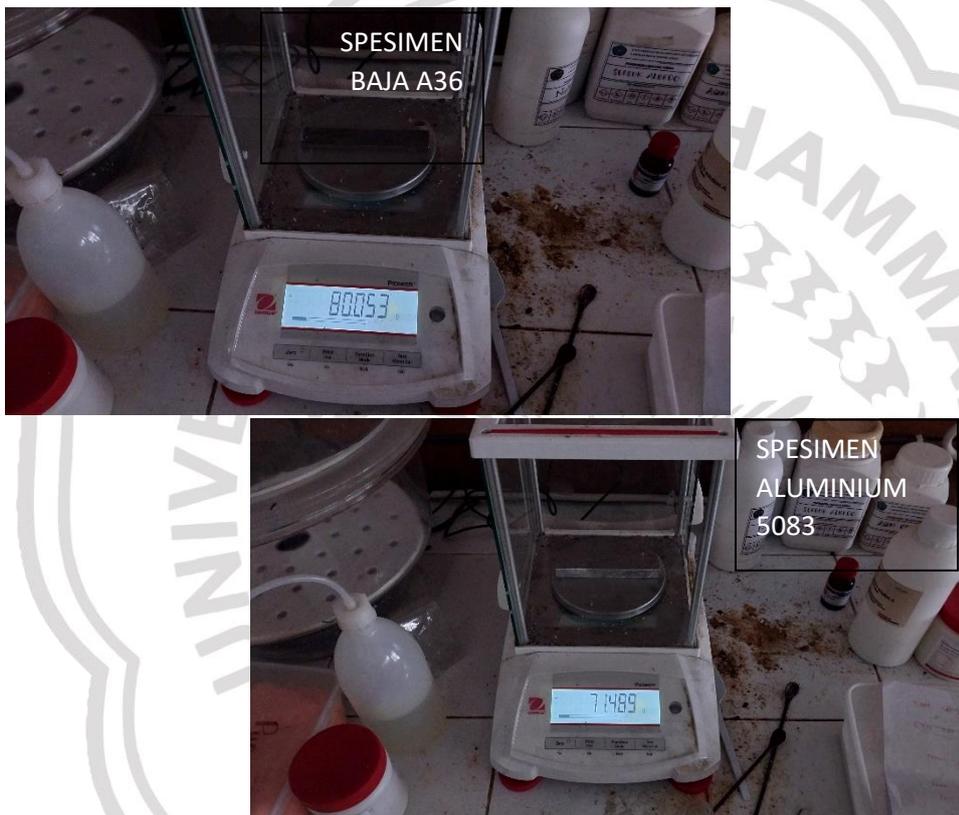
Gambar 3. 4 Pemotongan Spesimen dan Hasil Pemotongan



Gambar 3. 5 Pengecekan Suhu air laut dan pengambilan air laut

3.3 Pengujian Spesimen Korosi Pada Media Air Laut Gresik Dengan Thermogravimetri (Weight loss)

1. Proses Penimbangan Berat Awal Sebelum dilakukan proses pengujian laju korosi di lakukan proses penimbangan berat awal spesimen agar mengetahui perbedaan berat dan bentuk permukaan sebelum dan sesudah dilakukannya perendaman serta dilakukan uji Suhu air laut.



Gambar 3. 6 Penimbangan Beban Berat Awal Spesimen Baja dan Aluminium

Penimbangan pertama digambar menunjukkan bahwa spesimen Baja astm a36 : 80,053 g sedangkan Dari spesimen Aluminium 5083 dengan berat : 71,489 g .

2. Proses Perendaman/Pengujian Dengan Media Air Laut. Dalam penelitian ini air laut yang di gunakan adalah 1500 ml. Langkah-langkah untuk melakukan uji perendaman adalah sebagai berikut: - Mempersiapkan wadah berisikan media pengujian yaitu air laut dari Gresik, tiap bak berisikan satu-satu spesimen pengujian yaitu aluminium 5083 dan Baja Astm A36.

- Memberi nama setiap Wadah dengan media air laut yang sama Tapi dengan spesimen yang berbeda
- Wadah A berisi spesimen aluminium 5083
- Wadah B berisi spesimen baja astm a36
- Mempersiapkan watch untuk mengukur waktu perendaman.
- Mulai untuk proses perendaman.



Gambar 3. 7 Wadah Berisi Air Laut Gresik

3. Proses Pembersihan. Langkah-langkah dari proses pembersihan adalah sebagai berikut :

- Mengeluarkan spesimen dari media pengujian korosi.
- Mencelupkan spesimen ke air bersih untuk pembersihan awal.
- Mencelupkan spesimen dalam larutan aseton untuk menghilangkan produk korosi yang melekat pada permukaan spesimen kurang dari 1 menit.
- Setelah dibersihkan dengan HCL spesimen dibersihkan dengan air bersih/aquades untuk menghilangkan cairan HCL yang melekat.
- Keringkan spesimen yang sudah dibersihkan.

4. Proses Penimbangan Berat Akhir Dan Foto Mikro.

- Spesimen di timbang dengan menggunakan neraca analitik dan dilakukan foto mikro untuk mengetahui berat akhir dan bentuk permukaan spesimen setelah proses pengujian laju korosi dan selanjutnya di lakukan perhitungan laju korosi yang sesuai dengan metode kehilangan berat (weight loss) pada ASTM G31-72 dan dilihat pada hasil foto mikro.

5. Hasil Korosi Pencelupan

Pengamatan weight loss korosi pelat Lambung Kapal Pada Gambar 1 - 4 korosi pada Material Baja astm a36 terlihat dicelup selama 96 jam , 360 jam , 504 jam , 576 jam , 720 jam Korosi yang terjadi Semakin Meningkat Dalam pencelupan spesimen selama 30 hari (1 bulan) , Akan Tetapi Berbeda dengan Material Aluminium 5083 Korosi Yang terlihat pada Gambar 1 – 4 Yang terjadi korosi yakni pada pencelupan pertama selama 96 jam sedangkan untuk 360 jam , 504 jam , 576 jam , 720 jam spesimen ini tidak mengalami korosi sama sekali dikarenakan kekuatan aluminium 5083 sangat kuat terhadap laju korosi . Berikut Hasil Penimbangan spesimen :

- Gambar 96 jam



Gambar 3. 8 Hasil Penimbangan Spesimen Baja Pada 96 Jam



Gambar 3. 9 Penimbangan Spesimen aluminium pada 96 jam



Gambar 3. 10 Kondisi air pada 96 jam pencelupan

Terlihat bahwa pencelupan selama 4 Hari (96 jam) pada spesimen Baja astm a36 tanpa anoda terjadi laju korosi dengan Berat 80,030 g sedangkan untuk spesimen Aluminium 5083 tanpa anoda terjadi laju korosi pada saat pencelupan selama 4 Hari dengan Berat 71,491 g , Pada pencelupan spesimen selama 4 hari sangat terlihat air dari spesimen Baja astm a36 mulai keruh karena terjadinya korosi sedangkan pada spesimen Aluminium 5083 masih jernih seperti pertama pengambilan air di laut Gresik.

- Gambar 360 jam



Gambar 3. 11 hasil Penimbangan Spesimen Baja pada 360 jam



Gambar 3. 12 hasil Penimbangan Spesimen aluminium pada 360 jam



Gambar 3. 13 Kondisi air pada 360 jam pencelupan

Terlihat bahwa pencelupan selama 15 Hari (360 jam) pada spesimen Baja astm a36 tanpa anoda terjadi laju korosi dengan Berat 79,929 g sedangkan untuk spesimen Aluminium 5083 tanpa anoda tidak terjadi laju korosi melainkan terjadi penambahan berat pada saat pencelupan selama 15 Hari dengan Berat 71,491 g , Pada pencelupan spesimen selama 15 hari sangat terlihat air dari spesimen Baja astm a36 sangat keruh karena terjadinya korosi sedangkan pada spesimen Aluminum 5083 masih jernih seperti pertama pengambilan air di laut Gresik.

- Gambar 504 Jam



Gambar 3. 14 hasil Penimbangan Spesimen Baja pada 504 jam



Gambar 3. 15 hasil Penimbangan Spesimen aluminium pada 504 jam



Gambar 3. 16 Kondisi air pada 504 jam pencelupan

terlihat bahwa pencelupan selama 21 Hari (504 jam) pada spesimen Baja astm a36 tanpa anoda terjadi laju korosi dengan Berat 79,903 g sedangkan untuk spesimen Aluminium 5083 tanpa anoda tidak terjadi laju korosi melainkan terjadi penambahan berat pada saat pencelupan selama 21 Hari dengan Berat 71,502 g , Pada pencelupan spesimen selama 21 hari sangat terlihat air dari spesimen Baja astm a36 sangat keruh karena terjadinya korosi sedangkan pada spesimen Aluminium 5083 masih jernih seperti pertama pengambilan air di laut Gresik.

- Gambar 576 Jam



Gambar 3. 17 hasil Penimbangan Spesimen baja pada 576 jam



Gambar 3. 18 hasil Penimbangan Spesimen aluminium pada 576 jam



Gambar 3. 19 Kondisi air pada 576 jam pencelupan

terlihat bahwa pencelupan selama 24 Hari (576 jam) pada spesimen Baja astm a36 tanpa anoda terjadi laju korosi dengan Berat 79,881 g sedangkan untuk spesimen Aluminium 5083 tanpa anoda tidak terjadi laju korosi melainkan terjadi penambahan berat pada saat pencelupan selama 24 Hari dengan Berat 71,513 g , Pada pencelupan spesimen selama 24 hari sangat terlihat air dari spesimen Baja astm a36 sangat keruh karena terjadinya korosi sedangkan pada spesimen Aluminium 5083 masih jernih seperti pertama pengambilan air di laut Gresik.

- Gambar 720 Jam



Gambar 3. 20 hasil Penimbangan Spesimen aluminium pada 720 jam



Gambar 3. 21 hasil Penimbangan Spesimen baja pada 720 jam



Gambar 3. 22 Kondisi air pada 720 jam pencelupan

terlihat bahwa pencelupan selama 30 Hari (720 jam) pada spesimen Baja astm a36 tanpa anoda terjadi laju korosi dengan Berat 79,865 g sedangkan untuk spesimen Aluminium 5083 tanpa anoda tidak terjadi laju korosi pada saat pencelupan selama 30 Hari dengan Berat 71,500 g , Pada pencelupan spesimen selama 30 hari sangat terlihat air dari spesimen Baja astm

a36 sangat keruh karena terjadinya korosi sedangkan pada spesimen Aluminium 5083 masih jernih seperti pertama pengambilan air di laut Gresik.

3.4 Analisa Teknis dan Ekonomis

Analisa Teknis Dari Spesimen Yang diuji yakni untuk mengetahui berapa lama material tersebut masih layak digunakan sampai pada keausan safety factor dari Bki yakni sebesar 20 % dan Juga analisa ekonomis Pada penelitian ini digunakan Kisaran Budget yang dihabiskan untuk pergantian plat pada replating kapal dari kapal baja maupun kapal aluminium tersebut .Pada analisa teknis plat digunakan analisa rumus umur plat sedangkan pada analisa ekonomis digunakan rumus CAGR untuk mencari pertumbuhan persentasi dari tiap pergantian pelat.

3.5 Efektivitas Nilai Korosi

Pada penelitian ini ditemukan efektivitas Nilai korosi pada Material Baja maupun Aluminium Berikut Tabel Nilai korosi :

Tabel 3. 6 Hasil Nilai Korosi dari pelat Baja A36 Pada Air laut gresik

Material	0	96 Jam	360 Jam	504 Jam	576 Jam	720 Jam
Baja Astm A36	80,053					
Berat Akhir (g)	80,053	80,030	79,929	79,903	79,881	79,865
Kehilangan Berat (g)	-	0,023	0,124	0,150	0,172	0,188
Laju Korosi (mmpy)		0,0003	0,5299	0,4578	0,4594	0,4017

Tabel 3. 7 Hasil Nilai korosi dari pelat Aluminium 5083 Pada Air laut Gresik

Material	0	96 Jam	360 Jam	504 Jam	576 Jam	720 Jam
Aluminium 5083	71,489					
Berat Akhir (g)	71,489	71,487	71,491	71,502	71,513	71,500
Kehilangan Berat (g)	-	0,002	-0,002	-0,013	-0,024	-0,011
Laju Korosi (mmpy)		0,0001	-0,0251	-0,00011	-0,00018	-0,00006

3.6 Analisa Hasil & Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini ditentukan dimana pembahasan dan perhitungan Telah dilakukan Hasil dari Material pada spesimen Baja memiliki rata – rata nilai laju korosi sebesar 0,4594 (mmp/y) sedangkan untuk spesimen aluminium memiliki rata – rata nilai laju korosi sebesar 0,00009 (mmp/y) .