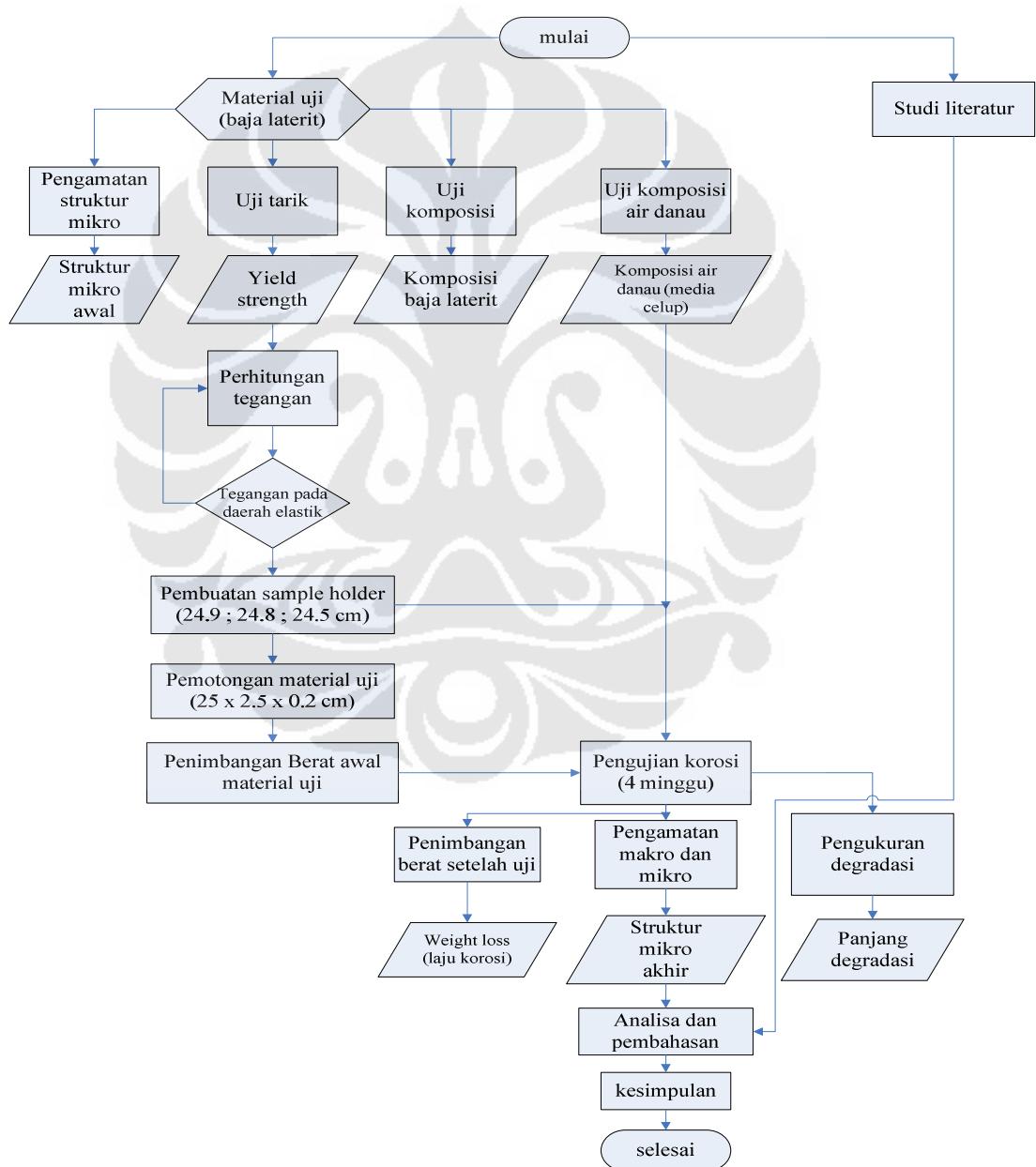


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar, tahapan pelaksanaan penelitian yaitu :



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *bent beam* dengan menggunakan 2 titik pembebanan yang kemudian dicelup ke dalam suatu media larutan.

3.1 MATERIAL UJI

Pelaksanaan penelitian menggunakan material lembaran baja laterit hasil produk dari PT. Krakatau Steel. Baja laterit yang digunakan ini tergolong jenis yang baru dikembangkan dengan komposisi hampir sama dengan baja karbon. Tetapi, baja laterit memiliki kandungan Ni sebesar 0.1 % dan Cr sebesar 0.07% lebih tinggi dibandingkan baja karbon yang memiliki kadar Ni sekitar 0.02 % dan Cr sekitar 0.019%.

Sebelum dilakukan penelitian, dilakukan beberapa pengujian terlebih dahulu untuk material uji sebagai tahap persiapan penelitian. Pengujian yang dilakukan terhadap material uji meliputi pengujian komposisi material uji, pengujian tarik material uji, dan pengamatan metalografi material uji.

3.2 ALAT DAN BAHAN

3.2.1 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian yaitu :

1. Mesin uji tarik *Shimadzu* untuk uji tarik
2. Mikroskop Optik untuk melihat struktur mikro
3. Kamera untuk merekam gambaran makro dan mikro
4. *Spectrometer* untuk menguji komposisi sampel (material uji)
5. Timbangan digital untuk menimbang berat sebelum dan sesudah penelitian
6. Alat pemotong plat untuk memotong sampel sesuai ukuran dalam penelitian
7. Wadah celup
8. Mesin amplas / poles
9. Sampel / specimen holder

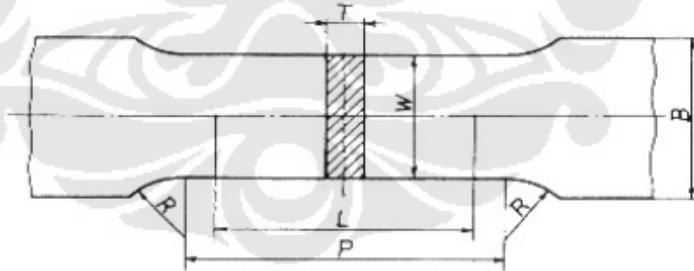
3.2.2 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian yaitu :

1. Media celup yaitu air danau antara FT – FIB UI. Air danau tersebut diuji karakteristik dan komposisinya dengan menggunakan seperangkat *Hanna Apparatus* (sebagai media lingkungan aplikasi baja laterit).
2. Alumina sebagai media poles
3. Resin dan Hardener sebagai media *mounting*
4. Kertas Amplas
5. Etsa untuk melihat struktur mikro
6. Zat *pickling* untuk membersihkan karat yang terbentuk pada material uji

3.3 PREPARASI SAMPLE UJI TARIK

Ukuran sampel uji tarik untuk material uji dilakukan dengan menggunakan standar uji tarik JIS Z 2201 no. 5 untuk material berbentuk plat dengan tebal tidak lebih dari 0.3 mm. Standar material uji tersebut dipilih karena tebal dari material uji adalah 0.2 mm. Berdasarkan standar tersebut, maka bentuk material uji untuk pengujian tarik harus disesuaikan dengan standar pengujian (Gambar 3.2).



Unit : mm

Width	Gauge length	Parallel length	Radius of fillet	Thickness
W	L	P	R	T
25	50	60 approx.	15 min.	Thickness of material

Gambar 3.2. Ukuran material uji untuk pengujian tarik (JIS Z 2201 no. 5)

3.4 UJI TARIK

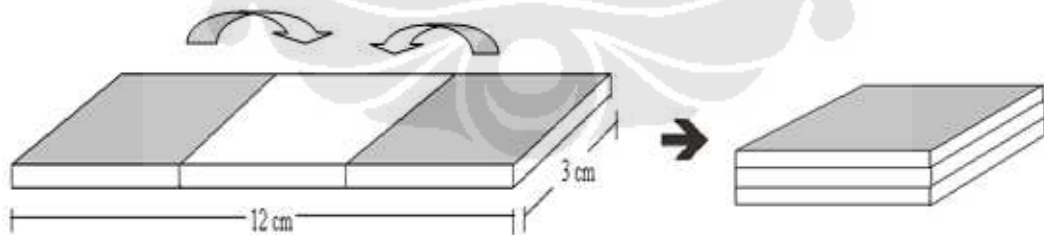
Dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai *modulus young* dari baja laterit. Nilai *modulus young* tersebut digunakan untuk menentukan daerah elastik dari baja laterit. Daerah elastik ini berguna untuk mendapatkan variasi tegangan yang akan diberikan pada material baja laterit agar tidak melewati daerah elastik selama pengujian berlangsung.

Sebelum dilakukan uji tarik, material uji harus dipreparasi terlebih dahulu untuk mendapatkan sampel untuk uji tarik sesuai dengan standar JIS Z 2201 no. 5. Pengujian tarik pada material uji dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik Shimadzu.

3.5 PREPARASI SAMPLE UJI KOMPOSISI

Sebelum dilakukan uji komposisi pada material uji, material uji harus dipreparasi terlebih dahulu. Preparasi tersebut diperlukan karena material uji berbentuk plat dengan tebal 0.2 mm. Syarat material dapat diuji komposisi dengan menggunakan *Spectrometer* adalah material yang padat dan tebal.

Preparasi untuk sampel uji komposisi dilakukan dengan menekuk material uji dengan ukuran $12 \times 3 \text{ cm}^2$ menjadi 3 bagian dan memadatkannya sehingga material uji menjadi lebih tebal (Gambar 3.3).



Gambar 3.3. Preparasi sampel uji komposisi

3.6 UJI KOMPOSISI MATERIAL UJI

Dilakukan untuk mengetahui kandungan dan unsur yang terdapat di dalam material yang akan berpengaruh pada karakteristik material. Uji komposisi material dilakukan dengan menggunakan *Spectrometer*.

3.7 UJI KOMPOSISI MEDIA CELUP

Dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui zat-zat yang terdapat di dalam media celup dan karakteristik dari media celup. Media celup adalah air danau yang diambil dari danau yang berada di antara Fakultas Teknik UI dan Fakultas Ilmu Budaya UI. Pengujian komposisi dan karakteristik untuk media celup meliputi:

- Kandungan klorida dan kalsium (dalam CaCO_3) di dalam air danau
- Nilai *Alkalinity* (tingkat kebasaaan)
- Tingkat korosifitas air danau
- Nilai *Langelier Saturation Index (LSI)* dan *Ryznar Stability Index (RSI)*
- pH dan temperatur air danau

Pengujian komposisi tersebut dilakukan dengan menggunakan peralatan *Hanna Apparatus*.

3.8 PEMBUATAN MEDIA CELUP

Media celup yang digunakan adalah air danau. Air danau yang dibutuhkan untuk penelitian harus cukup untuk merendam sampel tanpa adanya kekurangan ion-ion di dalam air danau. Air danau yang digunakan sebagai media celup adalah air danau murni yang diambil pada siang hari saat cuaca cerah.

Sebagai perbandingan lain dalam penelitian, digunakan juga media celup lain berupa air danau yang dimodifikasi dengan cara menambahkan 100 ppm klorida ke dalam air danau murni. Proses modifikasi air danau ini dilakukan untuk mengetahui efek penambahan ion Cl^- di dalam lingkungan terhadap baja laterit.

Proses pembuatan penambahan 100 ppm klorida ke dalam air danau adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan air danau yang digunakan sebagai media celup agar material uji terendam sempurna, sebanyak 6 liter

- b. Menghitung NaCl yang dibutuhkan agar terdapat penambahan 100 ppm klorida di dalam air danau

$$100 \text{ ppm} = 100 \text{ gr} / 1.000.000 \text{ mL} = 10^{-4} \text{ gr/mL}$$

$$\text{NaCl} = 10^{-4} \text{ gr/mL} \times 6000 \text{ mL} = 0.6 \text{ gr NaCl}$$

- c. Dari perhitungan tersebut, maka untuk menambahkan 100 ppm klorida ke dalam air danau dibutuhkan 0.6 gr NaCl yang ditambahkan ke dalam 6 liter air danau murni.

3.9 PENIMBANGAN MATERIAL

Dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berat material sebelum dan sesudah penelitian. Adanya perubahan berat pada material uji menandakan terjadinya kehilangan sejumlah berat pada material. Kehilangan berat pada material ini menandakan adanya suatu mekanisme korosi pada material uji. Penimbangan berat material dilakukan dengan menggunakan timbangan digital dengan kapasitas maksimum berat yang mampu ditimbang 40 gr.

3.10 PREPARASI SAMPLE PENGUJIAN KOROSI

Material uji berupa baja laterit berbentuk lembaran dengan ketebalan lembaran 0.2 mm. Material uji tersebut kemudian dipotong sehingga material uji berukuran 25 x 2.5 x 0.02 cm (Gambar 3.4).



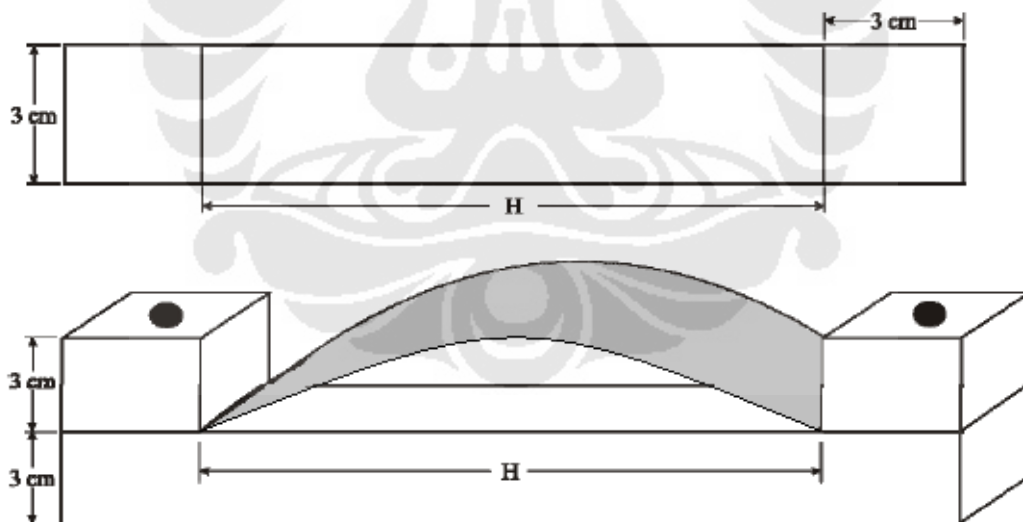
Gambar 3.4. Penampang dan ukuran material uji

Material uji yang sudah dipotong kemudian diampas permukaannya secara manual. Ampas yang digunakan adalah ampas halus dengan grid 1000. Proses pengampasan pada permukaan bertujuan untuk menghilangkan lapisan-lapisan yang mungkin terbentuk pada permukaan material uji selama proses penyimpanan. Material uji yang telah diampas kemudian ditandai permukaannya

untuk menandakan bagian depan dan bagian belakang sampel pengujian. Material uji yang telah selesai dipreparasi kemudian disimpan di dalam wadah tertutup yang berisi *silica gel* sebelum digunakan dalam pengujian. *Silica gel* berfungsi untuk menyerap uap air yang mungkin terdapat dalam wadah. Uap air tersebut harus dihilangkan karena uap air dapat bereaksi dengan permukaan material uji membentuk lapisan. Lapisan ini bila terbentuk dapat mengganggu hasil penelitian.

3.11 PREPARASI SAMPEL *HOLDER* PENGUJIAN KOROSI

Sampel *holder* berfungsi untuk memberikan tegangan pada material uji selama proses pengujian berlangsung. Sampel *holder* terbuat dari bahan yang tahan terhadap lingkungan tanpa mengalami perubahan bentuk dan tidak bereaksi dengan material uji. Untuk itu, dalam penelitian ini sampel *holder* yang digunakan terbuat dari bahan kayu. Bahan kayu dipilih agar material uji dan sampel *holder* tidak saling bereaksi yang dapat mempengaruhi hasil pengujian. Dimensi ukuran sampel *holder* yang digunakan selama pengujian disesuaikan dengan besarnya aplikasi tegangan yang akan diberikan ke material uji (Gambar 3.5).



Gambar 3.5. Dimensi ukuran sampel *holder*

Dimensi ukuran sampel *holder* (H) ini didapat melalui proses perhitungan dengan cara *trial dan error* dengan menggunakan Persamaan 2.9 dan Persamaan 2.11 sehingga didapatkan aplikasi tegangan pada daerah elastik dari material uji.

3.12 PENGUJIAN KOROSI DENGAN APLIKASI TEGANGAN

Metode yang digunakan adalah *bent beam* dengan *two point loaded* dimana material uji dengan ukuran 25 x 2.5 x 0.02 cm diberi beban pada kedua titik yang kemudian diletakkan selama beberapa hari dengan metode perendaman (*immersion*). Digunakan metode pengujian ini, karena diharapkan terjadi korosi retak tegang pada material uji dengan kondisi seperti pada penelitian.

3.12.1 Proses Pencelupan Material Uji

Material uji dan sampel *holder* yang telah dipreparasi kemudian disusun dalam wadah. Untuk mencegah material uji mengapung saat direndam dengan air danau maka sampel *holder* ditahan dengan lakban yang direkatkan di dasar wadah. Setelah material uji dan sampel *holder* disusun di dalam wadah kemudian dituang air danau ke dalam wadah tersebut hingga material uji dan sampel *holder* terendam sempurna (Gambar 3.6). Wadah penelitian kemudian ditutup untuk menghindari adanya pengaruh dari lingkungan luar.



Gambar 3.6. Pengujian Korosi dengan Pengaplikasian Tegangan dicelup media larutan

Proses perendaman dilakukan selama 4 minggu dengan kondisi temperatur ruang. Pengamatan dan pengambilan data terhadap material uji dilakukan setiap 1 minggu perendaman untuk melihat perubahan yang terjadi pada material uji.

3.12.2 Proses Pengambilan Material Uji dari Kondisi Pencelupan

Pengambilan material uji dari kondisi perendaman dilakukan pada minggu pertama, minggu kedua, minggu ketiga dan minggu keempat. Material uji yang telah selesai direndam kemudian dilakukan preparasi dan pembersihan agar dapat dilakukan pengamatan pada material uji. Proses preparasi dan pembersihan material uji dilakukan berdasarkan standar ASTM G1-03 *Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens*.

Material uji yang telah selesai direndam kemudian diambil gambar kondisi material uji setelah perendaman lalu dibersihkan permukaannya. Material uji kemudian dibersihkan dari karat yang mungkin terbentuk selama proses perendaman dengan menggunakan zat *pickling*. Karena material uji dalam penelitian tergolong baja, berdasarkan ASTM G1-03, untuk membersihkan produk korosi pada material uji, maka zat *pickling* yang digunakan. Zat *pickling* merupakan campuran dari 1000 mL HCl, 20 gr Sb₂O₃ dan 50 gr SnCl₂ [11].

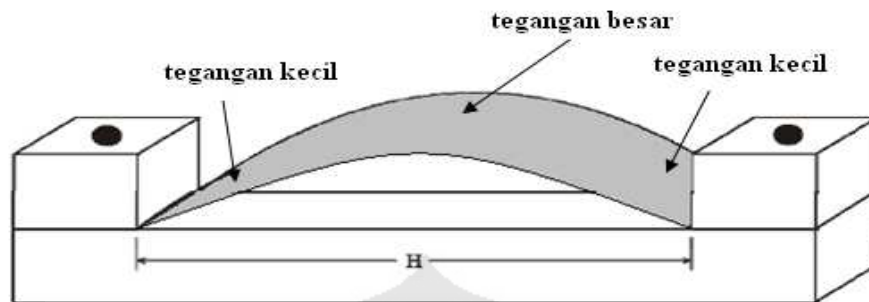
Proses *pickling* dilakukan dengan merendam material uji selama beberapa detik kemudian material uji dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan dengan *hair dryer*. Setelah itu, material uji ditimbang beratnya untuk mengetahui perubahan berat yang terjadi selama pengujian.

3.13 PENGAMATAN METALOGRAFI

Pengamatan metalografi dilakukan dengan tujuan untuk melihat struktur mikro pada baja laterit sebelum dan setelah dilakukan pengujian. Pengamatan metalografi pada baja laterit sebelum penelitian dilakukan untuk mengetahui kondisi awal dari material sebelum mengalami pembebanan dan terkena media korosif. Pengamatan metalografi dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik.

Pengamatan metalografi pada baja laterit hasil pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik korosi pada material uji. Dari pengamatan diharapkan dapat diketahui mekanisme korosi pada material uji atau material uji tahan terhadap lingkungan air danau. Pengamatan metalografi dilakukan melalui pemilihan letak sampel yang representatif. Pada penelitian ini, sampel yang

digunakan untuk pengamatan struktur mikro adalah pada bagian baja laterit yang terkena beban paling kecil dan bagian baja laterit yang terkena beban paling besar (Gambar 3.7).



Gambar 3.7. Lokasi pengambilan sampel untuk pengamatan metalografi

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara memotong sampel dengan menggunakan alat potong plat pada bagian yang terkena beban paling kecil dan bagian baja laterit yang terkena beban paling besar (Gambar 3.7). Bagian yang akan diamati pada sampel adalah melalui tebal material. Dengan melihat melalui tebal material diharapkan dapat diketahui apakah terjadi degradasi material, adanya *pitting* akibat pemberian tegangan pada material, atau korosi yang terjadi selama pengujian.

Sampel uji yang telah dipotong kemudian dilakukan preparasi untuk melihat struktur yang terjadi selama proses penelitian. Tahapan dalam preparasi sampel untuk melihat struktur material uji yaitu :

1. Proses *mounting* pada sampel uji yang telah dipotong dengan ukuran $2.5 \times 1 \text{ cm}^2$ dengan menggunakan *castable mounting*. Proses *mounting* ini berguna untuk memudahkan dalam memegang sampel saat dilakukan pengamplasan.
2. Proses pengamplasan pada sampel uji yang telah dimounting untuk menghaluskan permukaan material dengan menggunakan kertas amplas (SiC) grid 800, 1000, 1200.
3. Proses pemolesan permukaan material yang akan diamati dengan menggunakan media poles titanium oksida (TiO_2). Pemolesan dilakukan untuk mendapatkan permukaan material yang halus dan kilap.

4. Proses pengamatan material uji dengan menggunakan mikroskop optik dan merekam gambaran pada material setelah proses pengujian.
5. Proses pengukuran degradasi material setelah pengujian dengan menggunakan *measuring microscope*. Pengukuran panjang retak ini dilakukan untuk melihat apakah material uji mengalami perubahan selama proses pengujian.

