

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental nyata. Metode ini digunakan untuk menguji suatu perlakuan dengan cara membandingkan satu atau lebih kelompok pengujian dengan perlakuan dan tanpa perlakuan.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada 12 September sampai dengan 19 Desember, dan bertempat di Laboratorium Motor Bakar, Laboratorium Metrologi Industri, dan Laboratorium Metalurgi Fisik, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia.

### **3.3 Variabel Penelitian**

Pada penelitian ini terdapat tiga macam variabel, dimana berfungsi mempermudah struktur pengambilan data. Ketiga variabel tersebut adalah variabel terkontrol, variabel bebas, dan variabel terikat.

#### **3.3.1 Variabel Terkontrol**

Variabel terkontrol adalah variabel yang besarnya telah ditentukan sebelum penelitian berlangsung dan bersifat konstan selama penelitian berlangsung. Dalam penelitian ini yang merupakan variabel terkontrol adalah sebagai berikut:

1. Jenis logam spesimen uji merupakan logam aluminium (Al)
2. Temperatur lingkungan bernilai konstan pada temperatur kamar (25°C)
3. Tekanan lingkungan bernilai konstan pada tekanan atmosfer (760 mmHg)
4. Konsentrasi larutan HCl adalah 1M
5. Massa pemberat adalah 20 kg, 25 kg, 30 kg, 35 kg, 40 kg, 45 kg, dan 50 kg.

#### **3.3.2 Variabel Bebas**

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya telah ditentukan, tidak di pengaruhi variabel lain, dan merupakan bentuk variasi dari sebuah penelitian. Dalam penelitian ini

yang merupakan variabel bebas adalah jenis spesimen yang dibagi menjadi tiga yakni; spesimen dasar tanpa pengelasan (A), spesimen dengan pengelasan (WA), dan spesimen dengan pengelasan dan perlakuan *stress relieving* (SR).

### 3.3.3 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas, dimana hasilnya dapat diketahui setelah penelitian berlangsung. Variabel terikat merupakan besaran-besaran yang nantinya menjadi tolak ukur atau data acuan serta dasar daripada pembahasan pada sebuah penelitian. Dalam penelitian ini yang merupakan variabel terikat adalah waktu patah serta geometri akhir seluruh variasi spesimen uji pada setiap pembebanan, dimana daripada data tersebut akan didapat diagram tegangan ambang serta grafik hubungan faktor intensitas tegangan dan waktu patah masing-masing spesimen uji.

## 3.4 Spesifikasi Alat dan Bahan Penelitian

Berikut merupakan rincian alat dan bahan, dengan gambar terlampir pada bagian akhir laporan ini, selama penelitian berlangsung. Dijelaskan berdasarkan kegunaannya.

### 3.4.1 Alat

#### 1. Mesin Las *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW)

Digunakan untuk menciptakan sambungan las pada spesimen uji.

#### 2. Tungku Pemanas

Digunakan untuk melakukan perlakuan *stress relieving* pada spesimen SR.

#### 3. Gunting Logam

Digunakan untuk memberikan retak awal pada spesimen uji.

#### 4. Alat Uji *Stress Corrosion Cracking* (SCC)

Digunakan untuk memberikan efek lingkungan SCC pada spesimen uji.

#### 5. *Masker*

Digunakan untuk melindungi saluran pernapasan daripada penguapan larutan korosif.

#### 6. Sarung Tangan Laboratorium

Digunakan untuk melindungi tangan daripada larutan korosif.

#### 7. Gelas Ukur

Digunakan untuk mengukur volume larutan korosi yang akan digunakan pada setiap pengujian.

## 8. Sarung Tangan Lapangan

Digunakan untuk melindungi tangan selama pengoperasian alat uji SCC.

## 9. Lem

Digunakan untuk melekatkan spesimen uji dengan bak penampung larutan korosif.

## 10. Kunci Pas

Digunakan untuk melakukan pengencangan penjepit bagian atas dan bawah alat uji SCC.

## 11. Jam

Digunakan untuk mengetahui waktu patah daripada spesimen uji.

## 12. *Moisture Analyzer*

Digunakan untuk menghitung berat spesimen uji sebelum dan sesudah pengujian SCC guna mengetahui laju korosi yang terjadi.

## 13. Vernier Caliper

Digunakan untuk menghitung geometri akhir daripada spesimen uji.

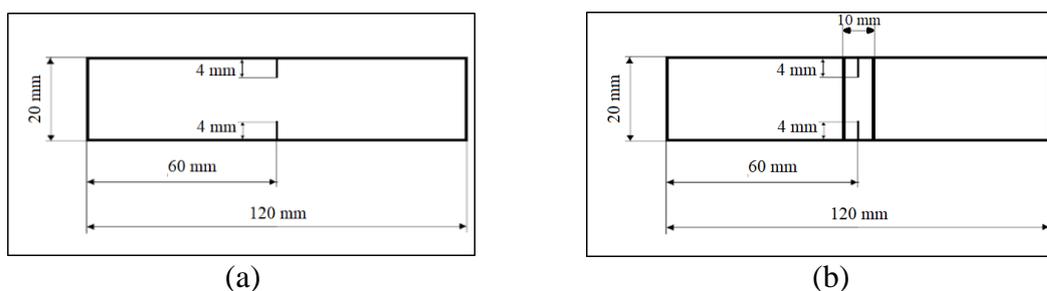
## 14. Laptop

Digunakan untuk mengolah data dan menyusun laporan.

### 3.4.2 Bahan

#### 1. Spesimen Uji Dasar: Aluminium

Digunakan sebagai jenis material pengujian dalam penelitian ini, yang selanjutnya akan dibedakan menjadi tiga bentuk spesimen berbeda yakni; Spesimen A, spesimen WA, dan spesimen SR. Adapun dimensi daripada spesimen uji pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



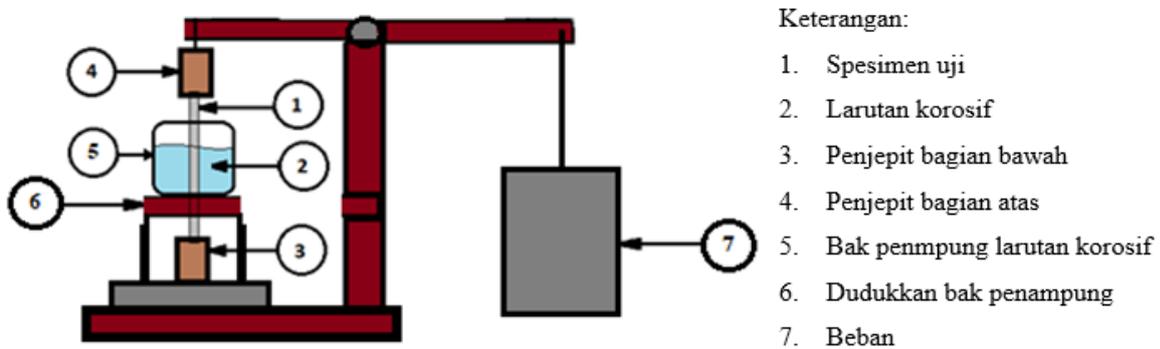
Gambar 3.1 Dimensi spesimen uji (a) Spesimen A dan (b) Spesimen WA dan spesimen SR

#### 2. Larutan Korosif: HCl 1M

Berperan sebagai larutan korosif pada penelitian ini. Digunakan untuk memberikan efek korosi pada spesimen aluminium.

### 3.5 Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian ini hanya berfokus pada alat uji SCC sebagai alat pengujian utama pada penelitian ini. Konstruksi umum daripada instalasi alat uji SCC adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Instalasi alat uji SCC

### 3.6 Skema Penelitian

Skema penelitian ini dibuat guna memberikan gambaran akan rangkaian kegiatan penelitian secara garis besar, mulai dari studi literatur hingga penyusunan laporan penelitian. Dengan rincian sebagai berikut:

#### a. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap awal dalam penelitian ini. Dimana rasa ingin tahu penulis akan fenomena SCC membawa penulis untuk memperluas wawasan mengenai ilmu tegangan, mekanika perputahan, korosi, dan pengelasan secara umum, untuk selanjutnya menjurus pada SCC pada logam aluminium dan daerah sambungan las logam tersebut.

Proses pendalaman materi ini penulis lakukan dengan pencarian serta pembelajaran daripada bahan-bahan penelitian dengan topik yang sama yang pernah dilakukan sebelumnya. Selain daripada itu penulis juga melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing serta dosen-dosen lain di Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

#### b. Penentuan Parameter Pengujian dan Perancangan Skema Penelitian

Daripada studi literatur telah didapatkan arah pokok penelitian, sehingga selanjutnya diperlukan penentuan parameter uji. Parameter uji pada penelitian ini dibedakan menjadi tiga bagian mendasar yang dipercaya sebagai pemicu terjadinya fenomena SCC, yakni jenis material spesimen uji, tegangan yang diaplikasikan pada spesimen uji, dan larutan pemicu korosi.

Kedua parameter awal ditentukan berdasarkan dasar teori yang didapatkan saat menjalankan studi literatur, dengan jenis material merupakan aluminium, geometri dengan dua retak buatan, variasi tegangan yang diaplikasikan dihasilkan dari pemberat bermassa 20 kg hingga pemberat bermassa 50 kg, serta larutan pengkorosi HCl dengan konsentrasi 1M.

c. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan dilakukan di tempat yang berbeda-beda bergantung pada langkah penelitian yang akan dilakukan. Persiapan ini meliputi pembuatan surat izin peminjaman alat, perancangan alat uji SCC, pembuatan larutan korosif, pemotongan spesimen, pengelasan spesimen, dan perlakuan *stress relieving* pada spesimen uji. Pembuatan larutan korosif dilakukan dengan prosedur sebagai berikut; Dilakukan perhitungan guna menemukan komposisi campuran yang sesuai untuk larutan dengan konsentrasi yang diinginkan, yakni HCl dengan konsentrasi 1M sebanyak 1 L. Perhitungan dilakukan, dengan rumus, sebagai berikut:

$$Normalitas_{HCl} \cdot Volume_{HCl} = Normalitas_{H_2O} \cdot Volume_{H_2O}$$

Normalitas HCl merupakan normalitas HCl dengan persentase 37%.

$$(12.6) \cdot V_{HCl} = (1) \cdot (1000 \text{ mL})$$

$$V_{HCl} = 83 \text{ mL}$$

Maka,

$$\frac{V_{HCl}}{V_{H_2O}} = \frac{83 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}}$$

Selanjutnya dilakukan pencampuran, yang dilakukan dengan tabung labu ukur, antara larutan HCl dan aquades dengan perbandingan sesuai dengan perhitungan, dengan aquades yang dituangkan terlebih dahulu ke tabung labu ukur dan diikuti dengan penuangan HCl, kemudian tabung labu ukur digoyangkan beberapa kali untuk didapatkan campuran yang homogen. Setelah selesai dilakukan pencampuran, larutan HCl 1M disimpan pada tabung penyimpanan larutan korosif penelitian.

Untuk pengelasan spesimen uji dengan alat las GTAW memiliki parameter pengelasan sebagai berikut:

Tabel 3.1  
Parameter pengelasan GTAW spesimen uji

Parameter	Nilai
Arus busur	80 A (AC)
Jenis gas	Argon
Kecepatan aliran gas	10 lpm
Diameter elektroda	2.4 mm
Diameter <i>nozzle</i>	5 mm

Sedangkan untuk perlakuan *stress relieving* pada spesimen uji dilakukan dengan prosedur sebagai berikut; Spesimen dimasukkan pada tungku pemanas, kemudian tungku pemanas dihidupkan dan diatur temperaturnya pada 200° C. Selanjutnya dilakukan *aging* pada temperatur konstan, temperatur 200° C, selama 24 jam. Setelah dilakukan *aging*, spesimen dibiarkan mengalami proses pendinginan pada tungku pemanas selama 12 jam dan akhirnya dapat diangkat dari tungku pemanas untuk mulai dilakukan pengujian pada spesimen tersebut.

d. Pengambilan Data dengan Alat Uji SCC

Pengambilan data pada pengujian SCC dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Siapkan spesimen uji, kemudian pasang salah satu ujung spesimen uji pada penjepit spesimen bagian bawah pada alat uji SCC dan kencangkan penjepit tersebut.
2. Taruh bak larutan korosif yang belum terisi pada dudukan bak, dan secara bersamaan selipkan bagian terendam spesimen uji pada bak.
3. Pasang ujung spesimen uji lainnya pada penjepit spesimen bagian atas, yang tersambung pada *hook* dan tali sling penjepit spesimen, pada alat uji SCC dan kencangkan penjepit tersebut.
4. Tutup lubang antara spesimen uji dengan bak penampung dengan lem, agar tidak terjadi kebocoran pada saat pengujian berlangsung.
5. Tuangkan larutan korosif pada bak larutan korosif hingga tingginya mencapai garis batas larutan pada bak.
6. Mulai berikan variasi pembebanan dengan massa yang telah ditentukan, dengan menghubungkan kaleng pemberat dengan *hook* kaleng pemberat.

7. Pembebanan akan mulai berlangsung, kemudian tunggu hingga spesimen uji mengalami patah.
8. Setelah spesimen uji patah di setiap variasi pembebanan, lepaskan patahan spesimen uji tersebut dari penjepit bagian atas dan bawah, kemudian catat waktu patah, geometri akhir, dan berat akhir daripada setiap variasi pembebanan spesimen uji tersebut.

e. Pengolahan Data, Analisis, dan Pembahasan

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan acuan dasar teori pada tinjauan pustaka yang telah penulis pelajari sebelumnya dari berbagai macam sumber. Pengolahan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yakni pengolahan data utama dan pengolahan data pendukung, dimana data pendukung dimaksudkan untuk dapat memperkuat hasil analisis serta pembahasan. Pengolahan data pendukung berbentuk perhitungan nilai gaya riil pada setiap pembebanan alat uji SCC dan perhitungan laju korosi setiap spesimen uji.

Selain daripada itu juga akan dilakukan pengolahan hasil uji kekerasan spesimen A dan spesimen SR, sebagai komponen penguat lainnya dalam penelitian ini. Sedangkan pengolahan data utama berupa perhitungan nilai tegangan pada setiap variasi pembebanan dan faktor intensitas tegangan. Akan didapat data hasil pengujian, hasil pengolahan data, dan grafik daripada pengolahan data guna memenuhi tujuan penelitian ini. Dengan data hasil pengujian yang disajikan dalam bentuk tabel, perhitungan dalam pengolahan data dengan hasil yang disajikan dalam bentuk tabel.

f. Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini merupakan jawaban daripada rumusan masalah pada Poin 1.2 dan juga hasil penelitian berupa hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian pada Poin 1.4. Atas dasar pencapaian tujuan tersebut maka diharapkan dengan kesimpulan yang ada tercapai manfaat seperti dijelaskan pada Poin 1.5.

g. Pembuatan Laporan

Pada tahap akhir penelitian, pembuatan laporan penulis lakukan sebagai fungsi dokumentasi, sebagai referensi penelitian sejenisnya di kemudian hari ataupun tinjauan pembelajaran khalayak umum, serta sebagai syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik.

### 3.7 Diagram Alir Penelitian

