

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Logam merupakan material yang banyak digunakan dalam menunjang kebutuhan hidup manusia. Salah satu aplikasinya adalah peralatan pada bidang farmasi dalam pembuatan cairan infus. Logam tersebut digunakan untuk sirkulasi bahan pembuatan cairan infus, dimana logam harus mempunyai sifat yang tahan terhadap korosi.

Korosi dapat menyebabkan pelarutan lapisan permukaan pada material konstruksi, meningkatkan kekasaran dan porositas permukaan, dan distribusi tidak merata pada elemen paduan. Korosi dapat mengakibatkan kebocoran-kebocoran pada instalasi di berbagai industri sehingga sangat merugikan. Adanya korosi pada logam dapat menyebabkan kontaminasi pada bahan cairan infus, hal ini sangat merugikan karena kontaminasi tersebut dapat merusak kualitas produk, membahayakan kesehatan konsumen dan menimbulkan terjadinya peningkatan laju korosi yang dapat merusak komponen.

*Stainless steel* (baja tahan karat) adalah baja yang memiliki paduan beberapa unsur logam dengan konsentrasi tertentu. *Stainless steel* memiliki sifat lebih kuat dan lebih tahan terhadap korosi dibandingkan baja. Khusus untuk aplikasi dalam bidang farmasi, biasanya digunakan jenis *stainless steel* tipe 316L<sup>[1,2]</sup>. Hal ini dikarenakan baja tahan karat tipe 316L memiliki sifat-sifat non-magnetik, sifat mekanik yang baik, mudah difabrikasi dengan mampu las (*weldability*) yang baik, mudah dibersihkan dan mempunyai ketahanan korosi yang lebih baik daripada baja tahan karat martensitik dan baja tahan karat feritik, sehingga pemakaiannya lebih banyak pada lingkungan korosi berat<sup>[2,3]</sup>.

Ketahanan korosi baja tahan karat tipe 316L ini tergantung pada pembentukan “lapisan pasif” yang terdiri dari kromium oksida ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ). Baja tahan karat ini dapat membentuk lapisan pelindung pasif dengan sendirinya ketika berinteraksi dengan udara. Namun, baja ini mempunyai kepekaan terhadap beberapa korosi, diantaranya adalah korosi *pitting* (sumuran) yang disebabkan

oleh ion klorida ( $\text{Cl}^-$ ) yang masuk ke dalam lapisan pasif menyebabkan penguraian anodik pada paduan sehingga lebih banyak reaksi korosi yang terjadi dibandingkan dengan lingkungan tanpa  $\text{NaCl}$ <sup>[4]</sup>.

Dalam proses fabrikasi baja tahan karat terdapat tahap pengelasan. Pengelasan akan menghasilkan daerah *heat-affected zone* yang dapat menurunkan ketahanan korosi *stainless steel* tersebut<sup>[3,5]</sup>. Oleh karena itu, perlu ada suatu cara untuk pengendalian laju korosi pada material tersebut. Laju korosi dapat dikurangi dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan melakukan pasivasi.

Pasivasi adalah proses pembentukan lapisan oksida pasif pada permukaan logam. Pasivasi juga diartikan sebagai perubahan sifat permukaan logam dari aktif menjadi pasif<sup>[3]</sup>. Pada umumnya bahan yang digunakan dalam proses pasivasi *stainless steel* ini adalah menggunakan asam nitrat dan asam sitrat<sup>[6]</sup>. Pasivasi dengan asam nitrat tidak direkomendasikan untuk pasivasi *stainless steel* 316L yang akan digunakan di industri farmasi. Pasivasi dengan asam sitrat lebih aman bagi lingkungan terutama bagi kesehatan dan keselamatan kerja karena asam sitrat termasuk *food grade* (dikategorikan aman digunakan pada makanan oleh semua badan pengawasan makanan nasional dan internasional)<sup>[5]</sup>.

Dengan kelebihan asam sitrat yang aman bagi lingkungan terutama bagi kesehatan dan keselamatan kerja itulah penelitian “Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Temperatur Pasivasi Terhadap Ketahanan Korosi Sumuran (*Pitting Corrosion*) Pada Sambungan Lasan Baja Tahan Karat Tipe 316L” perlu dilakukan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a) Bagaimana pengaruh proses pengelasan terhadap sifat ketahanan korosi sumuran baja tahan karat tipe 316L.
- b) Bagaimana pengaruh perlakuan pasivasi dengan asam sitrat terhadap ketahanan korosi sumuran baja tahan karat tipe 316L.
- c) Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi larutan asam sitrat pada proses pasivasi baja tahan karat tipe 316L.

- d) Bagaimana pengaruh variasi temperatur pada proses pasivasi baja tahan karat tipe 316L.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Membuktikan bahwa proses pengelasan dapat menurunkan sifat ketahanan korosi sumuran baja tahan karat tipe 316L.
- b) Membuktikan bahwa perlakuan pasivasi dengan asam sitrat dapat meningkatkan sifat ketahanan korosi sumuran baja tahan karat tipe 316L.
- c) Menentukan konsentrasi larutan asam sitrat yang optimal pada proses pasivasi baja tahan karat tipe 316L.
- d) Menentukan temperatur yang optimal pada proses pasivasi baja tahan karat tipe 316L.

### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

- a) Material yang digunakan pada proses pasivasi ini adalah pelat baja tahan karat tipe 316L.
- b) Bahan pasivasi yang digunakan adalah asam sitrat.
- c) Perlakuan pasivasi dilakukan terhadap baja tahan karat 316L menggunakan asam sitrat dengan variasi konsentrasi (4%, 8%, 10% berat) dan temperatur (25<sup>0</sup>C, 30<sup>0</sup>C, 35<sup>0</sup>C) selama 30 menit.
- d) Peninjauan korosi hanya pada jenis korosi sumuran.
- e) Proses pengelasan menggunakan metode TIG (*tungsten Inert Gas*).
- f) Pengujian yang dilakukan adalah pengujian laju korosi dengan menggunakan metode polarisasi potensiodinamik.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Pada industri farmasi, pipa yang digunakan terbuat dari paduan baja tahan karat 316L. Faktanya adalah bahwa dalam penyambungan pipa sirkulasi untuk

cairan infus digunakan proses pengelasan. Namun proses pengelasan tersebut dapat menurunkan ketahanan korosinya, terutama pada daerah *heat affected zone*. Pada daerah HAZ memiliki rapat arus korosi yang lebih besar dan potensial korosi yang lebih kecil dibandingkan pada daerah *base metal* karena terjadinya sensitisasi yang mengurangi elemen utama pasivasi seperti Cr dan mempercepat terjadinya serangan terlokalisasi pada larutan yang terdapat ion klorida<sup>[7]</sup>.

Fakta yang kedua adalah bahwa perlakuan pasivasi dengan asam sitrat dapat meningkatkan ketahanan korosi sumuran pada baja tahan karat 316L. Asam sitrat dapat digunakan untuk mengurangi laju korosi pada logam di lingkungan udara dengan mekanisme pasivasi<sup>[8]</sup>. Pasivasi dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi asam sitrat dan temperatur proses. Ketahanan pada korosi sumuran dihubungkan dengan ketahanan pada korosi melalui pengujian polarisasi.

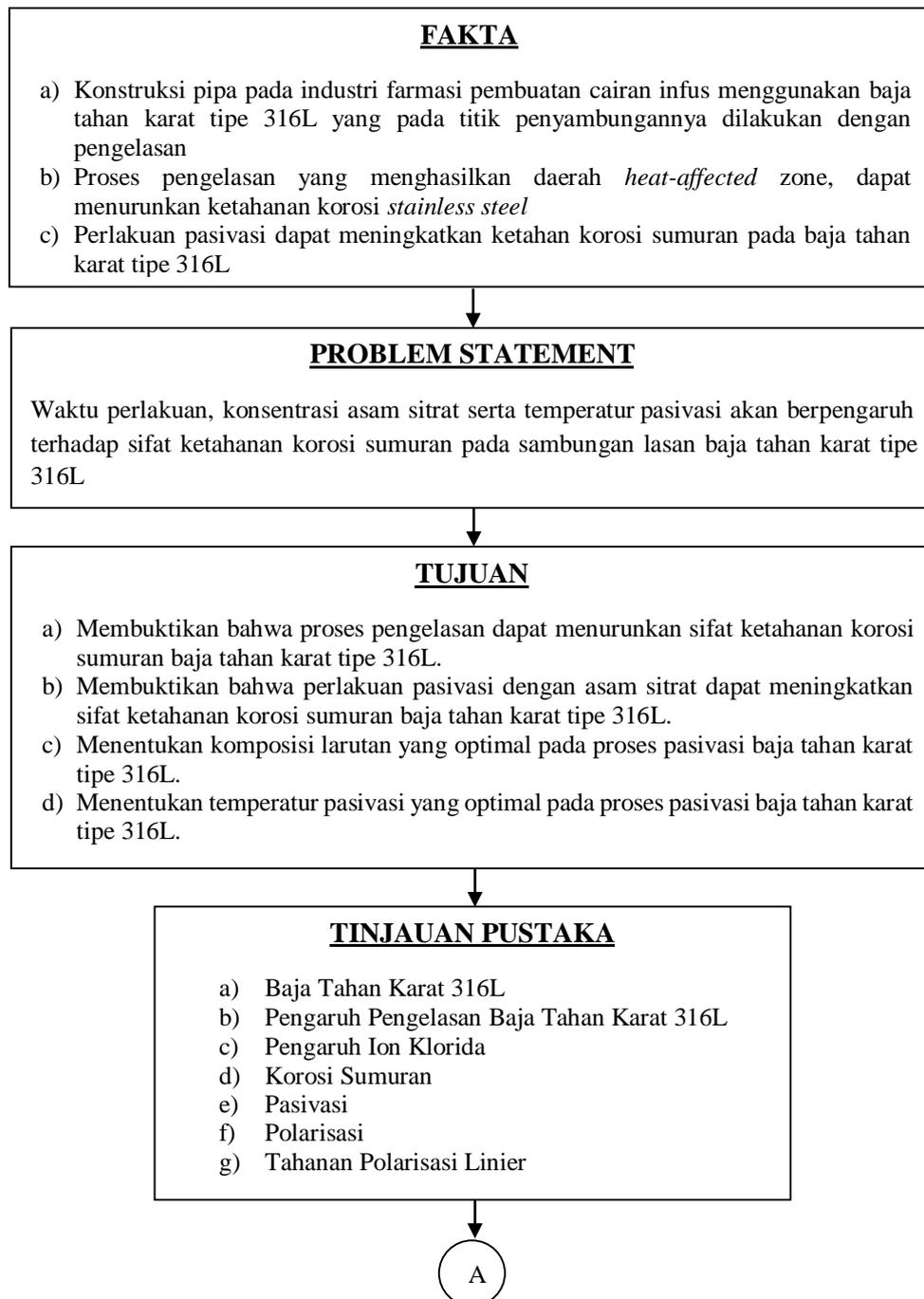
Penelitian ini bertujuan untuk memperlihatkan bahwa proses pengelasan dapat menurunkan ketahanan korosi sumuran, memperlihatkan bahwa perlakuan pasivasi dapat meningkatkan ketahanan korosi sumuran, mengetahui komposisi larutan asam sitrat yang optimal dan mengetahui temperatur pasivasi yang optimal pada pasivasi baja tahan karat 316L.

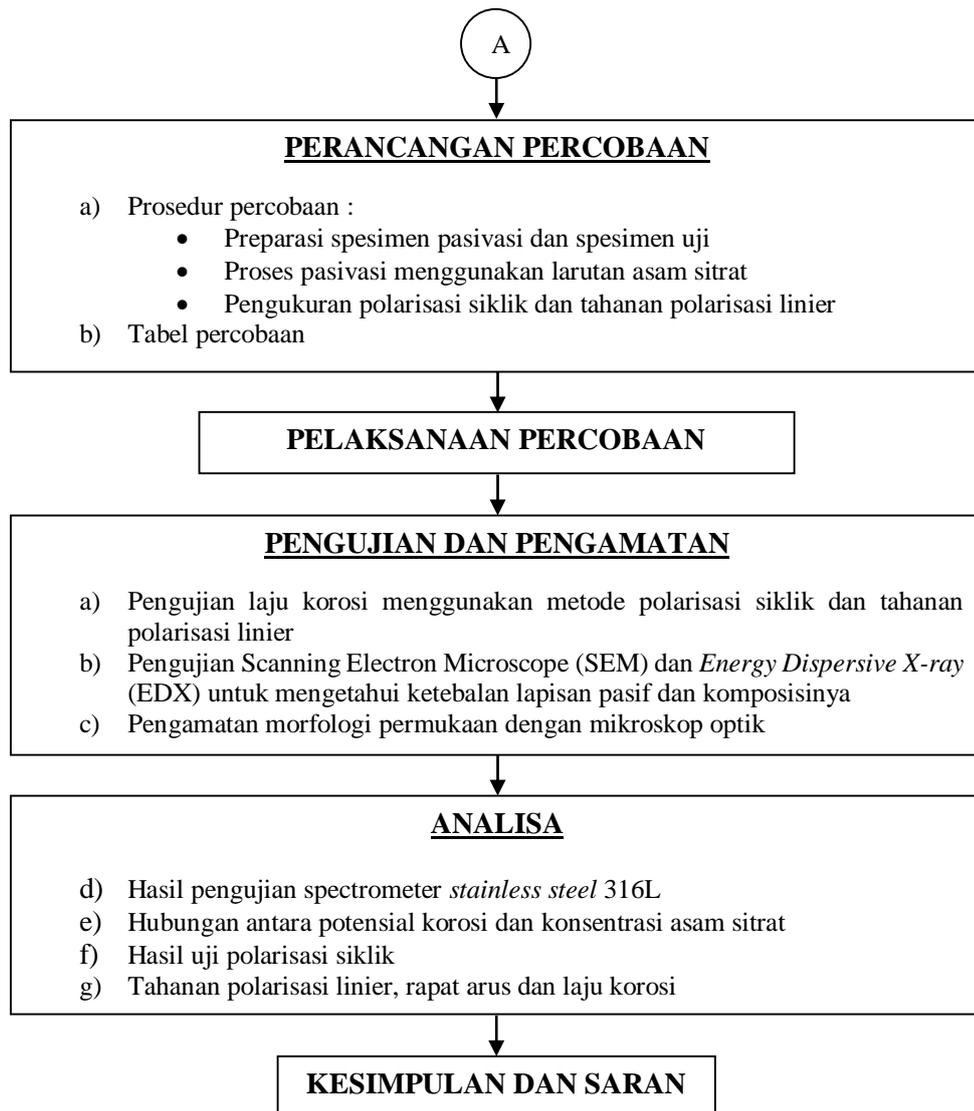
Dalam mendukung penelitian ini digunakan tinjauan pustaka mengenai baja tahan karat 316L, pengaruh pengelasan baja tahan karat 316L, pengaruh ion klorida, korosi sumuran, pasivasi, polarisasi dan tahanan polarisasi linier. Tahap percobaan yang dilakukan adalah preparasi spesimen, seperti pengelasan, pemotongan, dan pengamplasan, selanjutnya menyiapkan bahan pasivasi dengan memvariasikan konsentrasi asam sitrat yang berbeda-beda. Setelah preparasi selesai dilakukan, langkah selanjutnya yaitu proses pasivasi yang dilakukan selama 30 menit dengan memvariasikan temperatur pasivasinya.

Spesimen yang telah mengalami perlakuan pasivasi, kemudian dilakukan pengujian korosi dengan metode polarisasi siklik dan tahanan polarisasi untuk mengetahui laju korosinya. Setelah uji korosi, dilakukan pengamatan morfologi permukaan dengan menggunakan mikroskop optik untuk mengetahui korosi yang terbentuk. Sedangkan untuk mengetahui ketebalan lapisan pasif dan komposisinya, digunakan pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *Energy Dispersive*

X-ray (EDX). Hasil pengujian yang didapatkan kemudian dilakukan analisa sesuai dengan tinjauan pustaka dan literature yang digunakan.

Gambar 1 menunjukkan diagram alir yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini.





Gambar 1.1 Diagram alir penelitian tugas akhir

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a) Bab 1 Pendahuluan  
Berisi tentang latar belakang penulisan Tugas Akhir ini, permasalahan yang akan dianalisis, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan dari penelitian.
- b) Bab 2 Tinjauan Pustaka  
Berisi tentang tinjauan-tinjauan kepustakaan yang mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini.
- c) Bab 3 Prosedur dan Hasil Percobaan  
Bab ini memuat prosedur percobaan yang dilakukan dan data hasil pengujian yang diperoleh dalam penelitian ini.
- d) Bab 4 Pembahasan  
Bab ini berisi pembahasan-pembahasan terhadap hasil percobaan yang yang diperoleh.
- e) Bab 5 Kesimpulan dan Saran  
Bab ini memuat kesimpulan pembahasan terhadap hasil percobaan yang diperoleh dan merupakan jawaban dari permasalahan penelitian. Disertai dengan saran berupa hal-hal yang sebaiknya dilakukan pada penelitian yang selanjutnya.