

# BAB I

## PENDAHULUAN

Pada bab ini dipaparkan mengenai latar belakang penelitian yang dilakukan, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup dan metodologi penelitian yang dilakukan serta sistematika penulisan untuk menjelaskan isian pada masing-masing bab.

### 1.1 Latar Belakang

Pada masa ini, industri produksi minyak dan gas meningkatkan volume ekstraksi hidrokarbon dari sumur lepas pantai (*offshore*) dan *deep-water wells*, seiring dengan meningkatnya volume ekstraksi hidrokarbon di industri *oil and gas* juga meningkatkan fabrikasi beberapa diantaranya adalah *manifold* dan *spool*, bahan yang digunakan untuk membuat peralatan modern ini harus dibedakan dengan peningkatan produktivitas dalam kondisi korosi dan tekanan yang tinggi, untuk memastikan operasi aman dan bebas dari masalah. Baja tahan karat *Duplex Stainless Steel* (DSS) dan *Super Duplex Stainless Steel* (SDSS) merupakan baja tahan karat yang semakin banyak digunakan dan diaplikasikan dalam bidang ini karena memberikan sifat mekanik yang baik untuk aplikasi industri *oil and gas* baik untuk *manifold* ataupun *spool*, ketangguhan dan kekuatan yang tinggi, sifat mampu las (*weldability*) yang lebih baik dibandingkan dengan *ferritic stainless steel* murni, juga memiliki ketahanan yang tinggi terhadap stress corrosion cracking dan biaya paduan yang rendah [1-4].

*Duplex stainless steel* (22% Cr) dan *Super Duplex Stainless Steel* (25% Cr) merupakan kategori yang memiliki kombinasi ketahanan korosi dan sifat mekanik yang sangat baik. *Duplex Stainless Steel* (DSS) dan *Super Duplex Stainless Steel* (SDSS) ditentukan oleh struktur mikro *ferrite-austenite* yang seimbang. Diantara keduanya DSS dan SDSS, klasifikasi yang memiliki ketahanan korosi yang jauh lebih baik yaitu *Super Duplex Stainless Steel* (SDSS) dengan nilai 25% Cr [5]. Kehadiran fraksi volume fasa ferrite-austenite yang seimbang dan adanya unsur paduan seperti Cr, Ni dan Mo dalam kandungan yang lebih besar memberikan ketahanan yang lebih baik terhadap korosi pitting (*pitting corrosion*) dan korosi

celah (*crevice corrosion*) dari kebanyakan baja tahan karat austenitic (*conventional austenitic stainless steel*) [6].

Studi menunjukkan kemampuan las (*weldability*) dan pekerjaan panas (*hot working*) yang baik pada *Super Duplex Stainless Steel* (SDSS). Namun menunjukkan suatu tantangan selama pengelasan, dua masalah utama mungkin timbul karena evolusi atau perubahan dari struktur mikro pada saat pendinginan pencapaian fasa dari austenite ke ferrite yang tidak seimbang antara rasio dan presipitasi di zona fusi (FZ) dan zona yang terkena panas (HAZ) pada fasa sekunder, umumnya dapat menurunkan ketahanan korosi dan ketangguhan paduan [7]. Upaya untuk menyeimbangkan *microstructure* supaya *weldability* tetap terjaga yaitu dengan mengontrol heat input pengelasan [8].

Temperatur merupakan kunci parameter utama dari proses pengelasan terutama pada area Heat Affected Zone (HAZ) dan weld metal. Salah satu kontrol temperatur adalah menjaga parameter heat input dan cooling rate ketika pengelasan agar transformasi ferrite-austenite phase nya tetap seimbang. Kontrol temperatur yang buruk termasuk *heat input* yang tinggi dapat menyebabkan presipitasi berupa *intermetallic phase*. *Intermetallic phase* merupakan suatu presipitasi pada *microstructure* yang terjadi pada variasi temperatur tertentu. Beberapa jenis *intermetallic phase* yaitu diantaranya adalah Sigma phase yang terjadi pada temperatur 600° – 1000°C, Chi terjadi pada temperatur 700°– 900°C, Nitrides terjadi pada temperatur 700° – 900°C, Carbides terjadi pada temperatur 550° – 650°C, dan prime alpha terjadi pada 475 °C [9].

Salah satu jenis *intermetallic phase* sering menyerang komposisi kimia Chromium (Cr), Molybdenum (Mo) dan Nickel (Ni) pada SDSS adalah sigma phase. Sigma phase adalah non-magnetik, struktur kristal tetragonal dengan 30 atom per sel. Sigma terjadi ketika pada reaksi eutektoid ferrite mengalami transformasi dan menyebabkan suatu presipitasi [10-11]. Pengaruh dari munculnya presipitasi sigma phase pada SDSS adalah dapat mengurangi sifat mekanik. Pengaruh yang paling berbahaya adalah dapat mengurangi sifat ketahanan korosi. Korosi jenis pitting paling sering terjadi dari munculnya presipitasi sigma phase. Selain ketahanan korosi, presipitasi sigma phase juga menyebabkan berkurangnya sifat toughness [12].

Penulis menjadikan penelitian ini sebagai landasan penentuan tugas akhir penulis karena beberapa case yang terjadi di lapangan tempat penulis bekerja, adanya material SDSS yang dilakukan penyambungan dengan metode pengelasan namun mengalami kegagalan ketika dilakukan pengujian tidak merusak atau *Non-Destructive Test* (NDT) dengan metode *Ultrasonic Testing* (UT), dari pengujian ini ditemukan beberapa cacat las seperti lack of inter run fusion dan crack pada area weld metal. Oleh karena itu penulis ingin membuktikan keterkaitan parameter temperatur seperti heat input dengan munculnya presipitasi sigma yang menyebabkan terjadinya pitting corrosion yang menjadi akar permasalahan utama terjadi cacat las.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berkaitan dengan penelitian ini, ada beberapa persoalan penting diantaranya bagaimana:

1. Pengaruh rasio perbandingan *heat input cold pass : heat input root pass* pada pengelasan terhadap pembentukan sigma phase pada *microstructure* Super Duplex Stainless Steel (SDSS)
2. Pengaruh meningkatnya persentase sigma phase dapat mengurangi ketahanan korosi pitting (*pitting corrosion resistance*).

## 1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah material SDSS merupakan material stainless-steel yang memiliki sifat ketahanan korosi yang tinggi namun pada perlakuan panas dan pengelasan yang menghasilkan parameter temperatur tertentu dapat terbentuk presipitasi berupa sigma phase yang menyebabkan menurunnya sifat ketahanan korosi tersebut. Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis beberapa rasio perbandingan *heat input cold pass : heat input root pass* pada pengelasan terhadap pengaruh munculnya sigma phase pada mikrostruktur SDSS
2. Mempelajari keterkaitan persentase sigma pada SDSS dengan sifat ketahanan korosi dan nilai weight loss

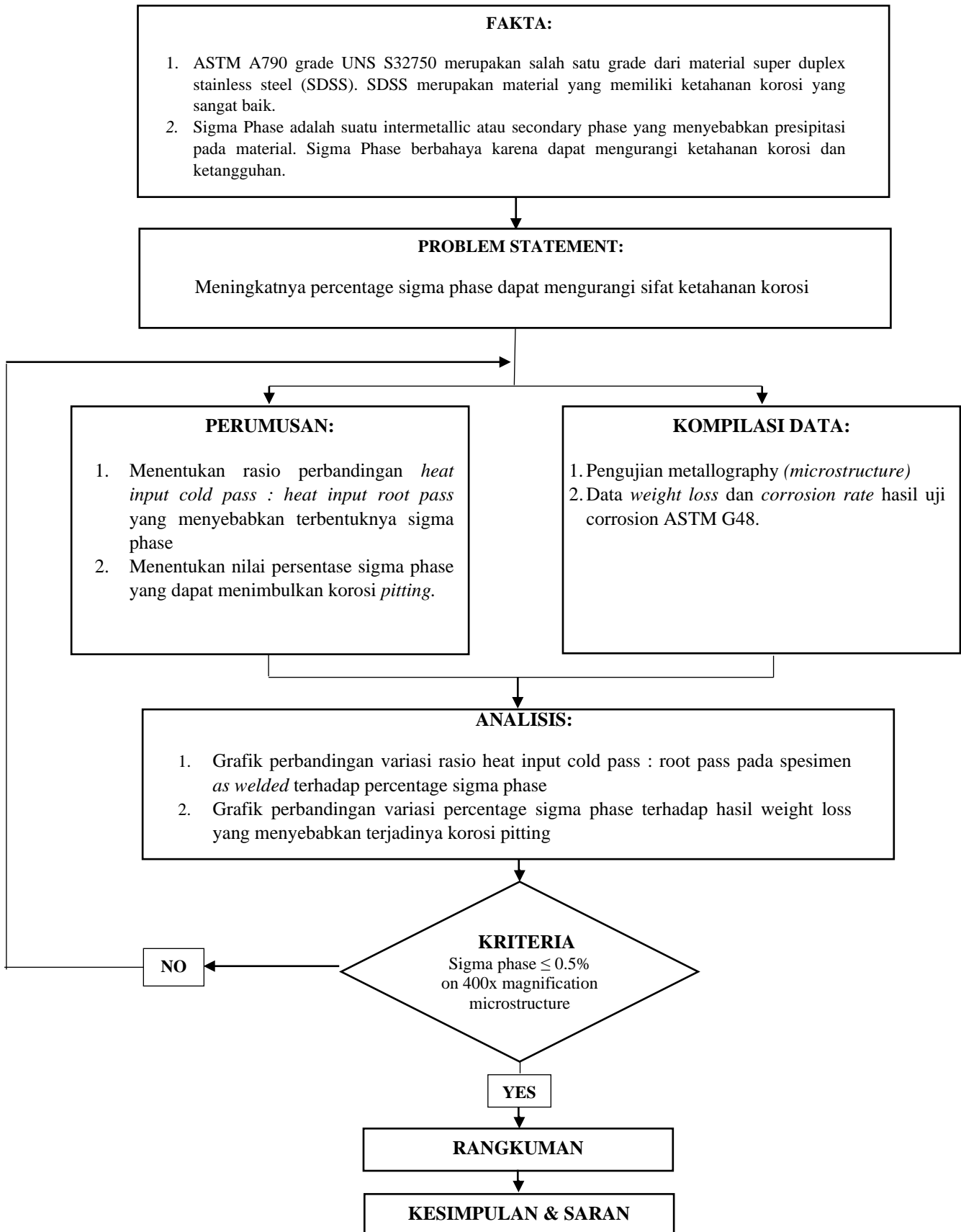
3. Menganalisis munculnya perubahan nilai weight loss dan menimbulkan *pitting* ketika ketika dilakukan pengujian ketahanan korosi

#### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

1. Material yang digunakan adalah Super Duplex Stainless Steel UNS S32750
2. Parameter yang direcord sebagai variasi perbandingan adalah rasio perbandingan *heat input cold pass* : *heat input root pass* pada as welded hasil pengelasan.
3. Proses pengelasan yang dilakukan pada material SDSS ini adalah Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)
4. Pengujian mikrostruktur untuk melihat sigma phase dengan lokasi observasi penelitian dilakukan pada weld metal root & HAZ root
5. Pengujian korosi untuk mengetahui berkurangnya weight loss serta ketahanan korosi berdasarkan ASTM G-48 method A dengan temperatur  $40 \pm 2^\circ \text{C}$
6. Pickling solution yang digunakan 20% HNO<sub>3</sub> + 5% HF dalam temperatur 60 degree C dengan waktu 5 menit

#### 1.5 Metodologi Penelitian

Didalam melakukan sebuah penelitian, diperlukan suatu kerangka berpikir yang dibuat merujuk pada bagaimana dihasilkannya metode yang dapat memberikan informasi tentang pengaruh peningkatan persentase sigma phase pada *microstructure* SDSS terhadap sifat ketahanan korosi dan ketangguhan, oleh karena itu penulis menyajikan kerangka berfikir penelitian dalam bentuk diagram alir sebagai berikut:



## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada laporan penelitian ini terbagi dalam beberapa kerangka penulisan, sebagai berikut:

### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini dipaparkan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian ini dilakukan, ruang lingkup dan metodologi penelitian yang dilakukan serta sistematika penulisan untuk menjelaskan isian pada masing-masing bab.

### **2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini disampaikan teori dasar serta ulasan menurut para ahli mengenai topik tugas akhir terkait.

### **3. BAB III PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN**

Bab ini memuat dan menjelaskan tahapan-tahapan proses penelitian dalam bentuk diagram alir dan teks narasi sebagai parameter, data-data yang diperoleh dari hasil penelitian, mulai dari persiapan, pelaksanaan, pemeriksaan dan lainnya.

### **4. BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan pembahasan dan analisis dari data-data yang diperoleh dari hasil penelitian dengan membandingkan data setiap pengujian dengan beberapa parameter tertentu serta analisis dari masing-masing table dan grafik hasil.

### **5. BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dari masing-masing pembahasan pada hasil penelitian yang dilakukan beserta saran untuk melengkapi dan mengembangkan penelitian selanjutnya.

### **6. DAFTAR PUSTAKA**

Menuliskan referensi yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian dengan bersumberkan jurnal-jurnal ilmiah dan buku-buku materi penunjang yang berkaitan dengan penelitian.

## 7. LAMPIRAN

Mencantumkan beberapa hal mengenai data, hitungan, gambar, kurva hasil pengujian atau informasi lainnya sebagai bukti (*evidence*) data untuk mendukung dalam pembuatan laporan penelitian ini.