



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Suatu sistem perpipaan di PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) mengalami kegagalan berupa putus pada sambungan las pipa yang disebabkan oleh perilaku fluida yang mengalir di dalamnya. Pipa tersebut berfungsi untuk menyalurkan *steam* dari boiler ke turbin, *steam* beroperasi pada tekanan 17 bar dan temperatur 350°C. Spesifikasi pipa termasuk kedalam material standar A106 grade B, berdiameter 10 inci dan tebalnya adalah 9,27 mm.

Efek dari terjadinya kegagalan tersebut kalau tidak cepat diatasi kemungkinan akan memperparah kerusakan, baik kerusakan terhadap lingkungan sekitar maupun kerusakan pada sistem perpipaan tersebut dan bahkan dapat menyebabkan korban jiwa bagi manusia.

Sehubungan dengan kejadian tersebut maka melakukan suatu tindakan yang serius yaitu melakukan analisis kegagalan yang terjadi, guna untuk mengetahui faktor apa saja yang bisa mempengaruhi terjadinya kegagalan pipa tersebut, sehingga pada akhirnya bisa memberikan rekomendasi supaya tidak terjadi kegagalan lagi yang serupa dikemudian hari.

Berikut ini adalah kronologis kejadian pipa putus; Pada saat kondisi *Start-Up* operator mengatur kondisi operasi *steam* agar bekerja secara konstan. *Start-up* dilakukan sekitar pada jam 00.10 WITA dengan membuka sebuah *gate valve* untuk meneruskan laju aliran *steam* dari boiler ke turbin. Pada saat beberapa detik kemudian pipa putus di sekitar daerah lasan. Menurut operator bahwa sebelum pipa mengalami kegagalan (putus) ada suara berdenting pada pipa *steam* 17 bar. Setelah pipa mengalami putus ditemukannya kondensat yang berceceran ke lingkungan.

Dari penjelasan kronologis tersebut, maka ada 4 (empat) faktor utama kemungkinan yang bisa mempengaruhi terjadinya kegagalan pada pipa tersebut yaitu *overstress* (tegangan berlebih), *corrosion thinning*, *weld quality*, dan *high impact (hammering)*.

Tegangan merupakan salah satu besaran yang harus menjadikan perhatian utama dalam analisis kegagalan sistem perpipaan, karena tegangan sangat berkaitan dengan kekuatan suatu material pipa. Hal ini Penulis akan melakukan analisis tegangan pipa untuk mencari penyebab putusnya pipa tersebut.

Analisis tegangan pipa dan pola aliran fluida yang terjadi di dalam pipa *steam*, Penulis lakukan dengan menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method*) yang didukung oleh *Software* AutoPIPE, *software* SolidWork, *software* ANSYS (CFD), dan dibantu dengan perhitungan manual. Untuk menganalisis mengenai *corrosion thinning* dan *weld quality* pipa tersebut Penulis lakukan dengan menggunakan metode visual dan fraktografi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang terbut, maka muncul rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Apa penyebab pipa putus.
- 2) Bagaimana melakukan perhitungan untuk menentukan penyebab.
- 3) Bagaimana cara membandingkan beban untuk memutuskan pipa tersebut di bagian lasan.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Melakukan pengamatan visual dan pengamatan makro.
- 2) Melakukan pengujian tarik sambungan las.
- 3) Menentukan pola aliran fluida.
- 4) Melakukan pemodelan CFD (*Computational Fluid Dynamics*)
- 5) Memodelkan *Piping Stress Analysis*.
- 6) Menghitung besarnya beban untuk memutuskan pipa.
- 7) Dapat menganalisis apa penyebab terjadinya kegagalan pada pipa *steam* 17 bar.
- 8) Memberikan rekomendasi kepada perusahaan supaya tidak dapat lagi terjadinya kegagalan yang serupa akibat penyebab.

## 1.4 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, diharapkan penyelesaian masalah dapat terarah sehingga dibuatlah batasan masalah pada laporan ini, yaitu:

- 1) Dimensi model dibuat berdasarkan data ASME B36.10, ASME B36.19, ASME B16.9, dan ASME 16.5.
- 2) Perhitungan tegangan mengacu pada ASME B31.1.
- 3) *Materials properties* sesuai ASME Sec. IID & ASME B31.1.
- 4) Fluida kerjanya adalah *steam* dengan tekanan 17 bar dan temperatur 350°C.
- 5) Analisis pipa terhadap menerima beban statik dan beban dinamik.
- 6) *Pipe stress analysis* di dibantu dengan menggunakan software AutoPIPE.
- 7) *Shock fluid analysis* dibantu dengan menggunakan *software* ANSYS.
- 8) *Support analysis* dibantu dengan menggunakan *software* SolidWorks.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada laporan penelitian tugas akhir ini terbagi dalam beberapa kerangka penulisan. Bab I Memuat tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan. Bab II Menerangkan dasar teori yang digunakan dalam analisis dan perhitungan. Bab III Menjelaskan metode-metode dan langkah-

langkah dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini. Bab IV Membahas cara pengolah data yang didapat dari perusahaan dan lapangan. Menjelaskan analisis dan hasil penelitian. Bab V Menjelaskan rangkuman hasil penelitian dan rekomendasi.