



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya bahan bakar minyak dan gas, menjadi kebutuhan utama untuk dunia transportasi, dunia industri, dan rumah tangga. Setiap tahun kebutuhan akan pasokan bahan bakar minyak, gas dan sebagainya terus bertambah seiring bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia bahkan penduduk dunia. Untuk memenuhi kebutuhan pasokan bahan bakar yang bertambah tersebut diperlukan adanya peningkatan.

Salah satu unit pengolahan handal yang dimiliki PT. Pertamina (Persero) adalah *Refinery Unit V* Balikpapan. RU V Balikpapan merupakan kilang ke-lima dari tujuh kilang direktorat pengolahan PT. Pertamina (Persero) dengan kegiatan bisnis utamanya adalah mengolah minyak mentah (*crude oil*) menjadi produk-produk BBM (Bahan Bakar Minyak), Non BBM, dan petrokimia. Pertamina RU V Balikpapan dituntut untuk bisa menyediakan pasokan migas untuk kepentingan seluruh masyarakat di wilayah Indonesia bagian timur dan wilayah Jawa bagian timur khususnya secara konstan dan terus menerus, maka untuk itu RU V harus dapat beroperasi dengan baik dan lancar untuk memenuhi tuntutan tersebut.

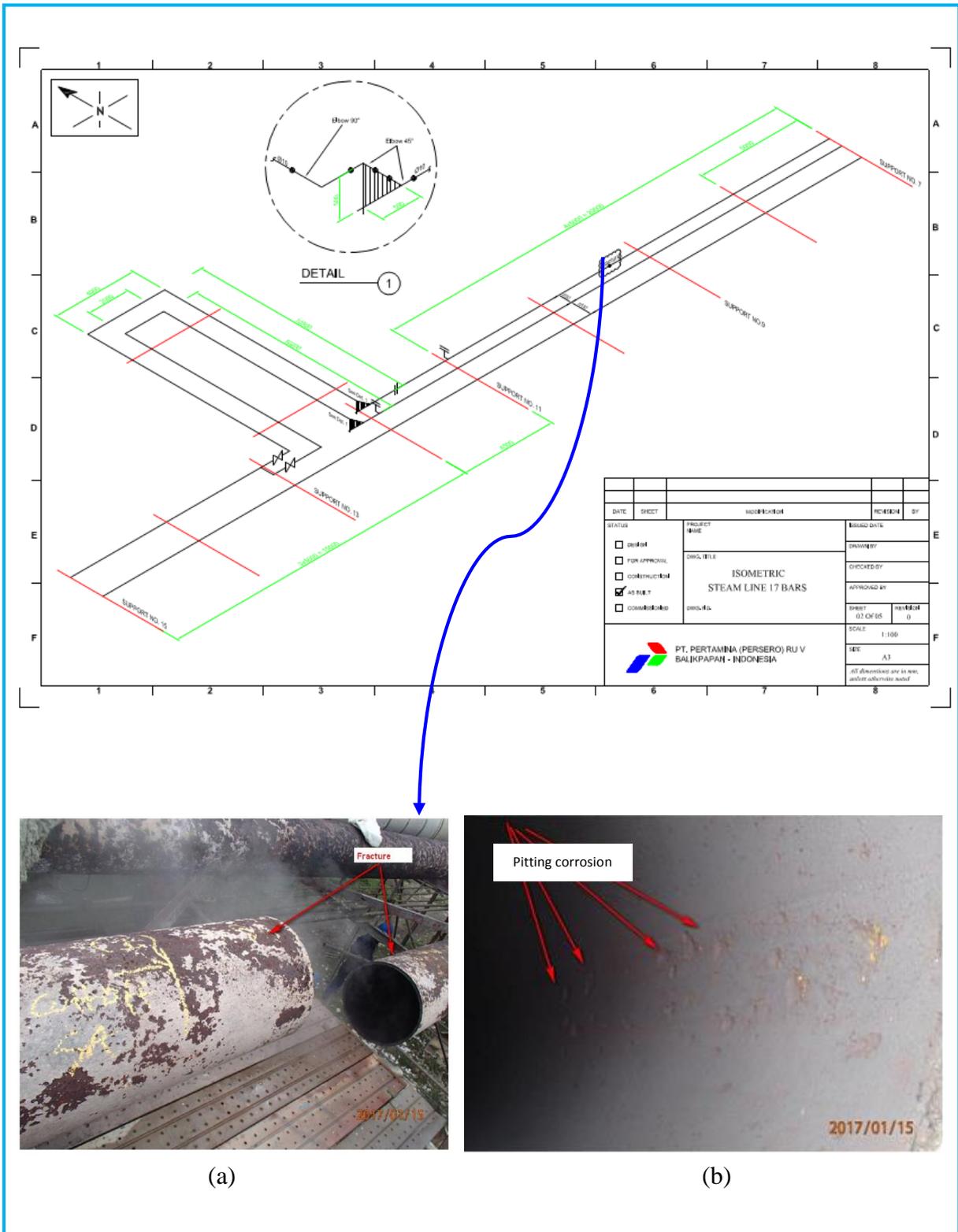
Pada kenyataannya setiap perusahaan pasti ada kendala dan permasalahan dalam operasi produksinya, RU V pada saat kondisi sekarang ini mempunyai masalah khusus di bagian Unit Utilitas (Sistem pembangkit listrik tenaga uap atau *Steam Turbine Generator*) yaitu terjadinya suatu kegagalan pada pipa 17 bar (pipa 10 inch Sch.Std dengan material SA106B), pipa tersebut berfungsi untuk menyalurkan *steam* dari boiler ke turbin, pipa tersebut beroperasi pada tekanan 17 bar dan temperatur 350°C sedangkan temperatur desain pipa adalah 400°C dan tekanan desain pipa adalah 20 bar.



Gambar 1.1 Sistem perpipaan steam 17 bar

Permasalahan utama yang terjadi pada jalur pipa *steam* 17 bar saat ini di PT. Pertamina RU V Balikpapan adalah sebagai berikut:

1. Terjadinya *fracture* atau putus pada pipa di sekitar daerah lasan.
2. Terindikasi adanya *pitting corrosion* arah jam 6 di sepanjang pipa 17 bar.
3. Terjadi kerusakan pada beberapa *piping support, beam*, dan komponen lainnya.



Gambar 1.2 (a) Pipa putus, (b) Adanya *pitting corrosion* di permukaan dalam pipa



Gambar 1.3 Beberapa kerusakan yang terjadi pada jalur pipa *steam* 17 bar

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. Maka untuk itu, kita harus menanggulangi terlebih dahulu masalah tersebut guna untuk mengurangi penambahan resiko yang terjadi akibat terjadinya kerusakan atau kegagalan yang terjadi.

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

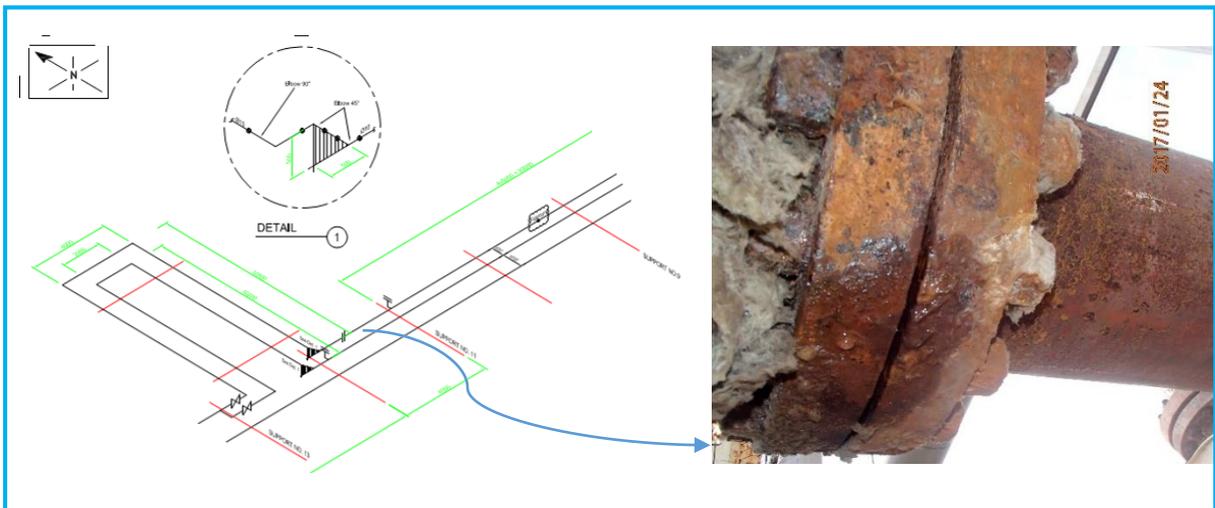
Berikut ini adalah kronologis fakta peristiwa pipa putus:

- a) Pada saat kondisi *Start-Up* operator mengatur kondisi operasi *steam* agar bekerja pada tekanan 17 bar, temperatur 350°C dan laju aliran massa 71 ton/jam, kondisi operasi tersebut harus dijaga konstan. Ujar dari pihak pertamina “pada saat kondisi operasi *flow rate* selalu berubah-ubah terhadap waktu” artinya *flow rate* yang beroperasi bersifat *unsteady* dan kemungkinan aliran yang terjadi adalah tidak seragam (*non-uniform*). *Start-up* tersebut dilakukan sekitar pada jam 00.10 WITA dengan membuka *gate valve* untuk meneruskan laju aliran *steam* dari boiler ke turbin.
- b) Pada saat beberapa detik kemudian pipa putus di sekitar daerah lasan (lihat gambar 1.2). Maka timbul sebuah pertanyaan, mengapa pipa *steam* 17 bar tersebut bisa terjadi putus di sekitar area lasan?. Jika kita tinjau pada daerah lasan yaitu butir-butir kasar yang terjadi pada daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) akan menyebabkan material menjadi

sangat getas. Selain disebabkan butir yang kasar, penggetasan juga dapat disebabkan karena konsentrasi tegangan akibat terjadinya cacat las. Sehubungan dengan hal tersebut maka pengurangan penggetasan pada area lasan merupakan usaha yang sangat penting dalam menjamin ketangguhan sambungan las. Namun untuk membuktikan apakah pipa putus di area HAZ atau bukan, maka penulis akan melakukan pengamatan visual (fraktografi) pada permukaan patahan yang terjadi.

- c) Menurut pihak Pertamina bahwa sebelum pipa mengalami kegagalan (putus) ada suara berdenting atau suara letupan. Dan di sepanjang pipa *steam* 17 bar setelah *double expansion loops* sampai *elbow* yang menuju pipa header terindikasi adanya kondensat. Sekarang timbul pertanyaan lagi, yaitu apa yang akan terjadi ketika adanya kondensat di dalam suatu pipa *steam*? Tentu untuk menyelesaikan pertanyaan tersebut penulis perlu melakukan sebuah analisis mengenai fenomena-fenomena dasar aliran fluida yang terjadi pada sistem perpipaan tersebut, misalnya analisis fenomena *steam hammer*, *water hammer*, dan *slug flow*.

Dari penjelasan kronologis tersebut maka, ada kemungkinan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kegagalan pada pipa tersebut yaitu terjadinya *overstress*, *corrosion thinning*, *weld quality*, *high impact (hammering)*.



Gambar 1.4 Indikasi adanya kondensat

Alasan penulis melakukan analisis tegangan pipa adalah karena tegangan merupakan salah satu besaran yang harus menjadikan perhatian utama baik dalam perancangan sistem perpipaan maupun dalam analisis kegagalan sistem perpipaan, karena tegangan sangat berkaitan dengan kekuatan suatu material. Dan kegagalan sistem perpipaan yang terjadi kalau tidak cepat ditindaklanjuti akan menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan tersebut, karena masalah ini adalah masalah yang sangat serius.

Perhitungan dan analisis yang penulis lakukan kali ini adalah dengan menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method*) yang didukung oleh *Software* AutoPIPE, *software* SolidWork, *software* ANSYS, dan dibantu dengan perhitungan manual.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan pada sub bab 1.1 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) Menentukan pola aliran.
- 2) Memodelkan *Piping Stress Analysis*.
- 3) Menghitung besarnya beban untuk memutuskan pipa.
- 4) Dapat menganalisis apa yang jadi penyebab terjadinya kegagalan pada sistem perpipaan tersebut.
- 5) Memberikan rekomendasi kepada perusahaan supaya tidak dapat lagi terjadinya kegagalan.

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 sesuai kode 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 statis dan beban dinamis.
- 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 Manfaat Penelitian

Menambah wawasan bagi penulis mengenai analisis kegagalan pipa, *piping support*, dan sebagainya. Dapat memahami, analisis, mengoperasikan perangkat lunak *software* AutoPIPE, *software* ANSYS dan *software* SolidWorks.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bagian pada umumnya yaitu meliputi beberapa bagian yang dibagi menjadi beberapa bab yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan latar Belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Dalam bab ini dijelaskan teori-teori dan penjelasan-penjelasan yang berkenaan tentang sistem perpipaan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini yaitu menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan oleh peneliti untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada sistem perpipaan *steam* 17 bar.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

Dalam bab ini yaitu berisikan data-data yang didapat dari lapangan, data dari hasil penelitian dan pembahasan atau menguraikan analisa penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Dalam bab ini yaitu berisikan kesimpulan mengenai hasil yang diperoleh dari penelitian dan rekomendasi yang ditunjukkan untuk perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN