

ANALISIS KEBUTUHAN DAN JARAK *SUPPORT* PADA DESAIN SISTEM *PIPELINE* FLUIDA PERTALITE DARI *JETTY* KE TANGKI DENGAN VARIASI SUDUT *ELBOW*

Awang Brains Aditya^{1*}, Priyo Agus Setiawan², Mahasin Maulana Ahmad³

PT. Daeah E&C RDMP, Balikpapan, Indonesia¹

Program Studi Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{2,3}

Email: awangbrains25@student.ppns.ac.id^{1*}; priyo.as@ppns.ac.id^{2*}; mahasinmaulana@ppns.ac.id^{3*};

Abstract – One of the companies located in Banyuwangi, East Java, is currently undertaking a project involving the replacement of pipes with pertalite fluid. In the process of designing this project, Company X needs to consider the head loss that occurs. Thus, it is necessary to increase capacity, minimize the flow of head loss, and reduce the use of 90° elbows located below the trestle. The material used for this project is API 5L Gr B. The issues to be discussed in this research include the planning of a new pipeline design, determining the pipe transition angle from aboveground to underground, calculating the required support distance. From the results of the angle transition calculation method, the smallest value is found in the 30° elbow with a value of 0.152798087. Furthermore, for this pertalite fluid pipeline system, 56 supports are needed for 8-inch pipes, and 415 supports are needed for 12-inch pipes.

Keywords: pipe, support, pipeline design, pertalite fluid.

Nomenclature

OD	Outside Diameter (in)
ID	Inside Diameter (in)
L_s	Limitation Of Stress (ft)
L_d	Limitation Of Deflection (ft)
W	Berat Total (lb/ft)
W_{pipe}	Berat Total Pipa (lb/ft)
W_{fluid}	Berat Total Fluida (lb/ft)
E	Modulus Elastisitas (psi)
I	Moment Inersia (in ⁴)
Z	Section Modulus (in ³)
ρ	Massa jenis (kg/m ²)
Θ	sudut belokan (°)

1. PENDAHULUAN

Pada akhir tahun 2022 sebuah perusahaan yang bergerak di bidang *engineering & construction* mendapatkan sebuah project pergantian pipa dari *jetty* ke tanki [1] dengan fluida *pertalite* dengan Panjang sekitar 800 M. Pergantian pipa adalah proyek untuk meningkatkan dan memperbesar kapasitas pipa dalam penyaluran produk (*pertalite*) dari kapal tanker yang membawa produk (*pertalite*) yang berlabuh ke *jetty* lalu di pompa menuju ke tanki

Lokasi pergantian pipa ini di daerah Banyuwangi dan untuk desain *pipeline* ini sendiri melewati 2 PT dan kondisi pipa berada di pinggir laut. Namun pada saat perusahaan mendesain jalur *pipeline* tidak memperhatikan untuk posisi pipa yang berada dibawah *trestle*, maka dari itu untuk memperoleh desain yang baru tersebut. Maka dari itu penulis akan *meredesign* dari hasil desain yang lama menjadi desain yang baru. Dalam hal itu terdapat juga kondisi pipa *transisi* dari pipa *aboveground* ke *underground* dengan material yang digunakan API 5L GR B dengan diameter pipa 8 inch dan 12 inch. Tentunya penggunaan sudut dari *aboveground* ke *underground*

sangat diperhatikan karena penggunaan dari sudut ini sangat mempengaruhi pada fluida yang mengalir pada *fitting* terutama pada *elbow*.

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh desain *pipeline* dari *jetty* menuju ke tanki. Pengerjaan tugas akhir ini diawali dengan jarak dan kebutuhan support yang ada pada jalur *pipeline*, kemudian menetapkan sudut radius pada transisi *aboveground* dan *underground* untuk meminimalisir *head loss* yang terjadi. Maka dari itu dengan mempertimbangkan latar belakang yang terjadi di project Banyuwangi penulis mengangkat topik tugas akhir dengan judul “*Redesign Pipeline Fluida Pertalite Dari jetty ke tanki di Banyuwangi*”.

2. METODOLOGI

2.1 Tahap Identifikasi Awal

Pada tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang berdasarkan dari penelitian yang berupa analisa pengamatan dan pemikiran sehingga dapat diangkat sebagai sebuah penelitian. Pada penelitian ini yang akan dibahas adalah redesign *pipeline* dari *jetty* ke tanki, sudut transisi pipa dari *aboveground* ke *underground* perhitungan kebutuhan dan jarak support

2.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dalam proses penelitian. Data yang dibutuhkan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer ini mencakup wawancara, dan hasil observasi. Sedangkan data sekunder mencakup data yang diperoleh melalui buku, catatan, atau arsip yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum.

2.3 Tahap Pengolahan Data

Tahap ini merupakan tahap lanjutan dari proses pengumpulan data yang telah dilakukan, Tahap pengolahan data dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Desain sistem *pipeline* dari *jetty* ke tangki
2. Menghitung sudut transisi pipa
3. Menentukan jarak dan kebutuhan support yang dibutuhkan pada line tersebut.

2.4 Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap penarikan kesimpulan berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan. Selain itu pada tahapan ini juga dimaksudkan untuk memberikan saran untuk memberikan masukan pada penelitian selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Pipeline Fluida Peralite

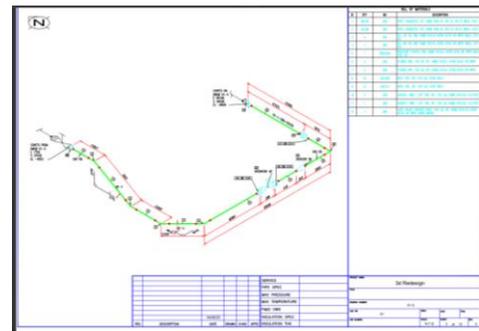
Untuk mengetahui secara detail mengenai arah dan elevasi dari jalur pipeline tersebut maka dibuatlah gambar 3D modeling. Selain informasi elevasi, pada gambar 3D modeling dapat pula memperoleh informasi isometric serta bill of material dari jalur pipeline, untuk mendesain 3D modeling ini saya menggunakan software 3D Plant, Untuk contoh gambar 3D modeling serta isometric dapat dilihat pada gambar berikut dibawah ini.



Gambar 1. 3D modeling

3.2 Isometri Pipeline Fluida Peralite

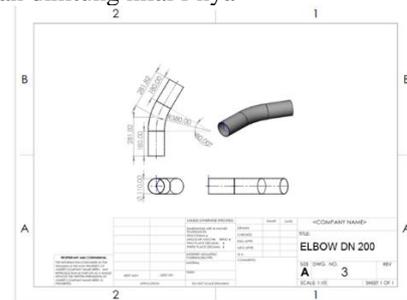
Pada Setelah menggambar dengan bentuk 3D modeling, maka untuk melihat gambar secara detail maka dibuatlah gambar secara bentuk file isometric, untuk mengetahui material list apa saja yang dibutuhkan dan untuk mempermudah proses fabrikasi. Pada gambar ini kita dapat memperoleh informasi gambar yang tertera pada tiap line number. Informasi yang akan didapatkan cukuplah banyak contohnya panjang pipa, komponen perpipaan, hingga material yang kita gunakan. Berikut gambar dibawah ini adalah salah satu contoh line number pipeline fluida peralite.



Gambar 2. Isometri Pipeline Fluida Peralite

3.3 Perhitungan Sudut Transisi Pipa

Berikut salah satu contoh dari dimensi elbow yang akan dihitung nilai f nya



Gambar 3. Dimensi elbow 30

$$f = \left[0.131 + 1.847 \frac{0,20274m^{3.5}}{0,76m} \right] \left[\frac{30^0}{90^0} \right]^{0.5}$$

$$f = 0,141403138$$

Dengan rumus diatas maka didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 1. Perhitungan sudut

Elbow	Nilai
EL 60	0,145790072
EL 45	0,143805377
EL 30	0,141403138

Maka didapatkan untuk nilai f yang paling kecil sebesar 0,141403138

3.4 Perhitungan Allowable pipe span

Berikut rumus dan hasil perhitungan dari *allowable pipe span*

Perhitungan *allowable pipe span* digunakan untuk melakukan peletakan *pipe support*. Berikut ini perhitungan *allowable pipe span* berdasarkan *limitation of stress* dan *limitation of deflection*.

Limitation of stress

$$L_s = \sqrt{\frac{0.33 \times Z \times Sh}{w}}$$

Limitation of deflection

$$L_d = \sqrt[4]{\frac{\Delta EI}{22.5 \times w}}$$

Persamaan dan menunjukkan persamaan perhitungan *allowable pipe span* berdasarkan *limitation of stress* dan *deflection*. Dimana L

merupakan *allowable pipe span* (in), Z merupakan *modulus of section* pada pipa (in³), Sh merupakan *allowable tensile stress* pada material pipa (psi), w merupakan total berat dibagi panjang pipa (lb/in), I merupakan *area moment inertia of pipe* (in⁴), dan E merupakan *modulus elastisitas* dari material pipa (psi).

Perhitungan jumlah support dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut.

$$nSupport = \frac{L_{pipa}}{Ls}$$

Keterangan:

nSupport = jumlah support

L_{pipa} = panjang pipa

Ls = maksimum *allowable pipe span*

Perhitungan *allowable pipe span* pipeline fluida pertalite dengan diameter 8 inch.

- Berat Pipa

$$\begin{aligned} W_{pipe} &= \frac{\pi}{4} \times (OD^2 - ID^2) \times Density\ of\ Steel \times length \\ &= \frac{\pi}{4} \times (8.625^2 - 7.981^2) \times 0.283 \times 12 \\ &= 28,52387101\ lb/ft \end{aligned}$$

- Berat Fluida

$$\begin{aligned} W_{fluid} &= \frac{\pi}{4} \times (ID^2) \times length \times Density\ of\ fluid \\ &= \frac{\pi}{4} \times (7.981^2) \times 12 \times 52,43952 \\ &= 18,218001\ lb/ft \end{aligned}$$

- Berat Total

$$\begin{aligned} W_{total} &= W_{pipe} + W_{fluid} + W_{komponen} \\ &= 2450,086\ lb/ft \end{aligned}$$

- Based on Limitation of Stress

$$\begin{aligned} Ls &= \sqrt{\frac{0.33 \times Z \times Sh}{W}} \\ &= \sqrt{\frac{0.33 \times 16,8 \times 20000}{2450,086}} \\ &= 7,406\ ft \end{aligned}$$

- Based on Limitation of Deflection

$$\begin{aligned} Ld &= \sqrt[4]{\frac{\Delta EI}{22.5 \times W}} \\ &= \sqrt[4]{\frac{0.625 \times 28800000 \times 72,5}{22.5 \times 2450,086}} \\ &= 14,094\ ft \end{aligned}$$

Dari perhitungan nilai *allowable pipe span* berdasarkan *based on limitation of stress* dan *based on limitation of deflection* maka dipilih nilai yang paling kecil yaitu 7.406 ft. Lalu untuk jumlah support dapat dihitung dengan persamaan berikut

- Perhitungan Jumlah Support

$$\begin{aligned} nSupport &= \frac{L_{pipa}}{Ls} \\ &= \frac{414,718}{7,406} \\ &= 55,99\ (56\ Support) \end{aligned}$$

Dari perhitungan jumlah support maka dihasilkan dengan minimal jumlah 56 support dengan jarak maksimal sebesar 7,406 ft. Dan jenis support yang digunakan yaitu *rest guide* dan *u-bolt*.

Selanjutnya untuk perhitungan support dengan diameter 12 inch, perhitungan langkah langkah nya sama dengan perhitungan support seperti diatas, jadi hasil untuk perhitungan support diameter 12 inch adalah minimal jumlah 415 support dengan jarak maksimal sebesar 4,463 ft. Dan jenis support yang digunakan

yaitu *rest guide* dan *u-bolt*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa perhitungan sudut elbow DN 200 didapat hasil yaitu : elbow 60 sebesar 0,145790072, elbow 45 sebesar 0,143805377, dan elbow 30 sebesar 0,141403138. Jadi untuk nilai terkecil terdapat di elbow 30.

kemudian untuk perhitungan maximum allowable span support didapatkan hasil support yang dibutuhkan pada pipa 8 inch sebanyak 56 buah, dengan jarak antar support maksimal sebesar 7,406431069 ft. Sedangkan untuk pipa 12 inch membutuhkan support sebanyak 415 support dan jarak antar support maksimal sebesar 4,462735745 ft.

5. SARAN

Berdasarkan Dari tugas akhir ini terdapat beberapa usulan dan masukan untuk dilakukan pada riset selanjutnya antara lain :

1. Menganalisis tegangan pada jalur perpipaan, dengan menggunakan software Caesar
2. Berdasarkan penelitian ini sebaiknya dilakukan perbandingan prediksi erosi hasil simulasi computational fluid dynamics antara metode lagrangian discrete phase model dengan metode eulerian dense discrete phase model dengan tujuan agar didapat perbandingan hasil lokasi dan besar laju erosi pada dinding berdasar dari model geometri. Untuk tahap akhir sebelum membandingkan antara dua metode akan dilakukan tahapan grid independency untuk memvalidasi hasil dari setiap metode
3. Menggunakan software selain pipe flow untuk menghitung head loss, head pompa, dan daya pompa.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fariz Nahru. (2016). Desain Pipeline Mobile Gasoline Dari Jetty Ke Storage Tank Dengan Kapasitas Debit Pompa 850.
- [2] Ayu Novita Sari (2018). Desain Jalur Pipeline m/rs Distribusi Tekanan Menengah Sampai r/s Pada Jaringan Gas Rumah Tangga Di Ganggang Panjang.
- [3] Wahyu F. (2016). Pengaruh Transisi Underground dan Aboveground Pipeline Terhadap Proses Piggging..
- [4] American Petroleum Institute. (1991). Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems, API RECOMMENDED PRACTICE 14E (RP 14E) FIFTH EDITION, OCTOBER1, 1991.
- [5] Lewis Publishers. Liu, H. (2004). Pipeline engineering. Boca Rton London New York Washington, D.C. 2003.
- [6] The American Society of Mechanical Engineers. (2018). B31.4. Pipeline Transportation Systems For Liquids And Slurries, ASME B31.4-2019 Edition. New York.Moran.
- [7] M., Shapiro, H., & Dewitt, D. (2003).

INTRODUCTION TO THERMAL
SYSTEMS ENGINEERING
Thermodynamics, Fluid Mechanics, and
HeatTransfer