

Analisis *Allowable Pipe Span* Terhadap Jalur Perpipaan *Cryogenic* Yang Terhubung Dengan *Flare* Dan *Pressure Vessel*

Muhammad Syifa^{1*}, Gusma Hamdana Putra², Dicki Nizar Zulfika³

Program studi D4 Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Surabaya, Indonesia^{1*2*3}

Email: msyifa25@student.ppns.ac.id¹; hamdana.putra@ppns.ac.id²; Email@email.com³;

Abstract - One oil and gas company is constructing an LNG storage facility. This study focuses on analyzing the piping system connected to the flare and pressure vessel. The main objectives are to determine the placement of supports, analyze the stress on the piping system, and evaluate the nozzle load on the flare and pressure vessel. The methods used include calculating the maximum allowable pipe span, stress analysis based on ASME B31.3, evaluating the nozzle load on the flare using API 537 criteria, and evaluating the nozzle load on the pressure vessel based on company standards. The research results indicate that this route requires a minimum of 6 supports with a maximum allowable pipe span of 102 ft. In conclusion, the new pipe design is considered safe in terms of pipe support placement and complies with applicable industry standards. This study provides the results of an analysis of the new piping system to prevent pipe deflection and emphasizes the importance of technical analysis in ensuring the safety and efficiency of energy infrastructure

Keyword: Allowable pipe span, Pipe Support, Flare, Pressure Vessel

Nomenclature

Nomenclature menyatakan simbol dan keterangan yang kita tampilkan dalam paper

Δ	Allowable deflection (in ⁴)
OD	Outside Diameter (in)
ID	Inside Diameter (in)
L_s	Pipe span limit of stress (ft)
L_d	Pipe span limit of deflection (ft)
Z	Section Modulus (in ³)
W	Berat total (lb/ft)
W_{pipe}	Berat total pipa (lb/ft)
E	Modulus elastisitas
I	Momen inertia
L	Panjang total pipa (ft)

1. PENDAHULUAN

Dalam aspek pembangunan nasional yang berkelanjutan, terutama sebagai pendukung proses industrialisasi, energi berperan sangat penting yakni sebagai bahan bakar dan juga bahan baku. Minyak dan gas bumi menjadi sumber daya terbesar yang menyuplai kebutuhan energi di Indonesia.

Pada perusahaan minyak dan gas pasti akan di temukan *flare stack*. *Flare stack* merupakan sebuah struktur vertikal seperti menara atau cerobong terakhir dari suatu proses pengolahan minyak pada sektor *upstream*, dimana semua gas yang tidak dapat di proses dan telah dipisahkan dari minyak akan dialirkan ke *flare stack* untuk dibakar.

Pada jalur ini diperlukan analisis penempatan *support* dan analisis tegangan perpipaan secara mendetail menggunakan *software pipe stress analysis*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem perpipaan baru tersebut yang meliputi penentuan jarak antar *support* berdasarkan *maximum allowable pipe span*. Analisis dilakukan menurut ASME B31.3 agar menjamin keamanan sistem pada saat beroperasi.

2. METODOLOGI.

2.1 Perhitungan *Maximum Allowable Pipe Span*

Support dapat menyangga beban dinamik dan beban statik. *Allowable pipe span* merupakan jarak maximum ang diperbolehkan antar support[1]. Perancangan peletakan penyangga pada sistem perpipaan harus dilakukan dengan menghitung jarak maksimum yang diizinkan antar penyangga pipa[4]. Hal tersebut bertujuan agar menghindari defleksi, menjaga tegangan yang berlebih yang disebabkan oleh pembebanan pada sistem perpipaan.

$$W_p = \frac{\pi}{4} (OD^2 - ID^2) (\rho_p) (L) \quad (1)$$

$$W_f = \frac{\pi}{4} (ID)^2 (\rho_f) (L) \quad (2)$$

$$W_{ins} = \frac{\pi}{4} (OD_{ins} - OD)^2 (L) (\rho_{ins}) \quad (3)$$

$$W_T = W_p + W_f + W_{ins} \quad (4)$$

2.1.1 Pada Pipa lurus

Kondisi limitation of stress [5] dan limitation of deflection [6] berdasarkan berat pipa dan fluida dapat dihitung dengan rumus :

-Based of limitation of stress

$$L_s = \frac{\sqrt{0.4 Z S}}{W} \quad [5]$$

-Based of limitation of deflection

$$L_d = \frac{\sqrt[4]{\Delta E I}}{13.5 W} \quad [6]$$

-Perhitungan jumlah support

$$L = \frac{L}{L_s} \quad [7]$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data ini diambil dari jalur perpipaan yang terhubung dengan inlet flare dan outlet pressure vessel. Selain itu, beberapa data dari berbagai jenis dokumen yang berkaitan dengan penelitian dapat digunakan sebagai pendukung. Data tersebut meliputi spesifikasi pipa, parameter desain dan kondisi pemasangan.

3.1 Data Penelitian

3.1.1 Data Spesifikasi Pipa

Pada jalur sistem perpipaan ini memiliki spesifikasi pipa yang ditampilkan pada Tabel 1. Dibawah

Tabel 1 : Spesifikasi Pipa

Parameter	Unit	Nilai
NPS	in	24
Pipe Schedule	STD	10
Outside Diameter (OD)	in	24
Inside Diameter (ID)	in	23.52
Wall Thickness	in	0.25
Densitas Pipa	lb/in ³	0.29
SMYS	psi	70000
SMTS	psi	25000
Modulus Elasticity (E)	psi	29500000
Moment of Inertia (I)	in ⁴	1320
Section Modulus (Z)	in ³	110

3.1.2 Data Spesifikasi Fluida

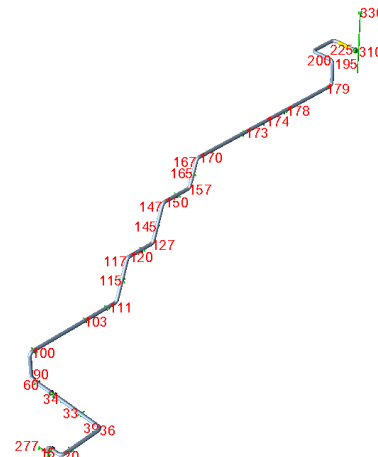
Selain data spesifikasi pipa, data lain yang diperlukan untuk melakukan analisis tegangan, adalah data spesifikasi beban. Pembebanan dapat berupa tekanan operasi atau desain, suhu operasi atau desain, dan pada kepadatan fluida kerja. Spesifikasi teknis beban rencana akan ditampilkan pada Tabel 2. dibawah ini :

Tabel 2 : Spesifikasi fluida

Parameter	Unit	Nilai/Deskripsi
Jenis Satuan		Vapor
Fluid Density	lb/in ³	0.0000697257
Operating Temp	C	-145
Design Temp Min	C	-170
Design Temp Max	C	70
Design Pressure	bar	3.5

3.2 Hasil Pemodelan

Pemodelan sistem perpipaan pada jalur ini menggunakan software pipe stress analysis. Hal ini bertujuan agar line dapat diaplikasikan dan untuk mendapatkan nilai yang memenuhi Batasan ijin yang telah ditentukan. Gambar 1 di bawah ini menunjukkan pemodelan terhadap sistem perpipaan yang telah dilakukan pemodelan.



Gambar 1. Pemodelan Jalur Pipa Pada Software

3.3 Maximum Allowable Pipe Span

Dengan ukuran pipa 24'' untuk perhitungan pipa lurus berdasarkan batas tegangan diperoleh nilai 102 ft, sedangkan hasil perhitungan berdasarkan batas defleksi sebesar 71 ft. Untuk pemilihan jarak *maximum* antar *support* dipilih nilai terkecil dari perhitungan *based on limitation of stress* dan *based on limitation of deflection*, maka diperoleh *maximum allowable pipe span* untuk pipa lurus yaitu sebesar 71 ft.

Dari nilai *maximum allowable pipe span* yang diperoleh maka didapatkan *minimum jumlah pipe support* yang dibutuhkan menggunakan persamaan (7) dan didapatkan hasil sebanyak minimum 6 *support*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada jalur perpipaan yang terhubung dengan *inlet flare* dan *outlet pressure vessel*, dapat disimpulkan bahwa desain sistem perpipaan tersebut memenuhi standar keamanan dalam segi penempatan *pipe support*. Dengan nilai *maximum allowable pipe span* untuk pipa lurus berukuran 24'' adalah 71ft, dan kebutuhan minimal 6 *support* untuk *line number* ini.

5. PUSTAKA

- [1] Agustinus, D, (2009), Pengantar Pipping Stress Analysis, Jakarta: Entry Agustino Publisher.

- [2] Chamsudi, A. (2005). Piping Stress Analisis. Diktat - Piping Stress Analisis. Jakarta.
- [3] ASME B31.3, (2022). Process Piping ASME Code for Pressure Piping, INTERNATIONAL PIPING CODE. ASME B31.3-2022: Process Piping (ASME Code for Pressure Piping, B31). American Society of Mechanical.
- [4] Mahardhika, P. (2020). Desain Peletakan Penyangga dan Evaluasi Tegangan Pada Sistem Perpipaan Fluida Massecuite Dari Reheater Menuju Feed Mixer. JTT (Jurnal Teknologi Terapan).
- [5] Kannappan, Sam. (1986). Introduction for Pipe Stress Analysis. USA: John Wiley & Sons. Inc.
- [6] Kellog, M.. (1956). 'design-of-piping-systems-m-w-kellogg1956
- [7] D.N.V DnvGL "STRUCTURAL ANALYSIS OF PIPING SYSTEMS recommended practice dnv-rpd101," no. October, 2008.
- [8] COADE, "pdf-kupdfcom-coade-pipe-stress-analysis-seminar notespdf_compress.pdf," 1998.