

## ANALISA RANCANGAN PIPE SUPPORT PADA ALIRAN FUEL GAS MENGUNAKAN AUTO PIPE

Irsan Saputra<sup>1\*</sup>, Hendra Saputra<sup>1</sup> and Mega Gemala<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Perencanaan dan Konstruksi Kapal, Politeknik Negeri Batam

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam

\*Corresponding author: irsan.saputra93@gmail.com

### Article history

**Accepted:**

31-12-2020

**Published:**

31-12-2020

Copyright © 2020  
Jurnal Teknologi dan  
Riset Terapan

Open Access

### Abstrak

*Perancangan* perpipaan yang baik dan benar sangat dibutuhkan untuk menjamin kelangsungan dari proses serta lama pemakaian pipa. Dalam proses perancangan banyak aspek yang perlu diperhatikan sehingga memperoleh desain yang baik dan *efisien*, hal yang diperhatikan salah satunya peningkatan tekanan dan suhu yang menyebabkan terjadinya *tegangan*. Untuk mengatasi besarnya tegangan maka diperlukan *Analisa*. Pada tugas akhir ini akan dilakukan Analisa tegangan menggunakan aplikasi *Auto Pipe* dengan pengerjaan desain menggunakan standar ASME B31.3 Proses Piping, terdapat 3 tegangan yang dianalisa menggunakan aplikasi yaitu tegangan *sustain*, *expansion*, dan *hoop*. Pada rancangan yang dibuat terdapat 10 point daerah dimana tiap-tiap point memiliki tegangan yang terjadi berbeda, sehingga perlu diketahui daerah yang kritis berdasarkan besaran tegangan yang terjadi. Hasil yang didapat dari analisa perhitungan ini adalah tercapainya desain yang aman pada saat beroperasi dikarenakan pengurangan tegangan akibat adanya *pipe support*

**Kata Kunci:** Perancangan pipa, Analisa pipa, AutoPipe, Support Pipa, ASME

### Abstract

*A good and correct piping design is needed to ensure the continuity of the process and the length of use of the pipe. In the design process many aspects need to be considered so as to obtain a good and efficient design, one thing to consider is the increase in pressure and temperature which causes the voltage to occur. To overcome the magnitude of the stress, analysis is needed. In this final project, stress analysis will be done using the Auto Pipe application with design work using the ASME B31.3 piping process, There are 3 stresses that are analyzed using an application that is sustain voltage, expansion, and hoop. In the design made there are 10 point areas where each point has a different stress, so it is necessary to know the critical area based on the amount of stress that occurs. The results obtained from the analysis of this calculation is the achievement of a safe design during operation due to voltage reduction due to pipe support*

**Keywords:** Pipe design, pipe support, pipe analysis, ASME

## 1.0 PENDAHULUAN

Perusahaan X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang EPC (*Engineering, Procurement, and Construction*) bertugas merancang desain bangunan lepas pantai dan merekonstruksi bangunan sesuai dengan desain yang telah dibuat. Pada saat ini McDermott Indonesia mendapatkan kontrak untuk mengerjakan konstruksi bangunan lepas pantai yang bernama Project TYRA, proyek ini merupakan proyek terbesar yang dilakukan oleh perusahaan X dengan tujuan terbesar yang dilakukan oleh perusahaan X Tujuannya

Di dalam pembuatan bangunan lepas pantai pasti terdapat sistem perpipaan, sistem perpipaan berfungsi

untuk mendistribusikan fluida dari suatu tempat ke-tempat yang lain dengan memanfaatkan tekanan pada sistem perpipaan. *Fluida* yang mengalir di dalamnya bisa berupa air, gas, ataupun cairan yang mempunyai suhu tertentu [1]. Pembuatan rancangan sistem perpipaan yang aman sangat menjamin kelangsungan dari proses serta lama pemakaian sistem perpipaan sesuai dengan estimasi siklus rancangan. Keamanan sistem pipa sendiri ialah ketika pipa bisa menahan tekanan yang diterimanya tanpa terjadi perubahan signifikan yang dapat mempengaruhi kelangsungan proses sistem, tekanan yang diterima pipa dapat diminimalisasi menggunakan *piping support*. *Piping*

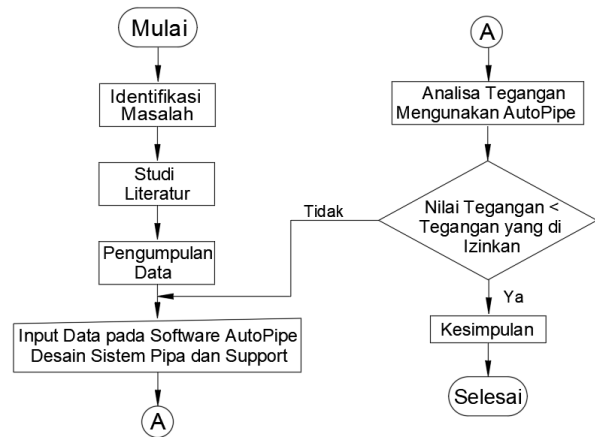
*Support* adalah material yang difabrikasi untuk menjadi tumpuan dan penahan sistem perpipaan, *support* dirancang untuk dapat menahan beban yang terdapat pada pipa. Penempatan *piping support* harus memperhatikan pergerakan dari sistem perpipaan terhadap profil pembebanan yang mungkin terjadi. Pentingnya peran dan fungsi *support*, maka perlu adanya sebuah perencanaan yang baik untuk merancang desain *pipe support* agar mampu menahan tegangan dari berbagai macam pembebanan [2]

Kemajuan teknologi informasi sangat membantu pada proses pengerjaan rancangan sistem dan *pipe support*, dikarenakan proses simulasinya dilakukan menggunakan *software* penunjang desain. Dengan adanya *software* desain mampu melakukan perhitungan secara cepat dan akurat. Pengerjaan yang dilakukan tidak memakan waktu, sehingga memudahkan kerja dari insiyur dalam merancang dan menganalisis pipa tentunya dengan mempertimbangkan kaidah sistem perpipaan yang diatur oleh kode atau standardisasi yang digunakan. Hasil yang di dapat dari simulasi menggunakan *software* dapat menentukan bisa atau tidaknya rancangan untuk dilakukan proses fabrikasi dan instalasi pengerjaan.

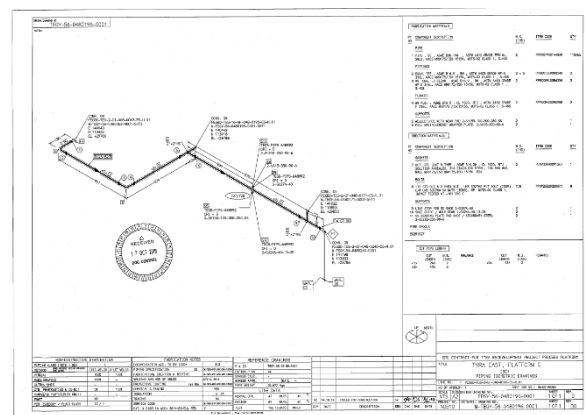
Pada penelitian ini akan dilakukan proses perancangan sistem pipa dan *support* kemudian akan dilakukan perhitungan tegangan pipa. Perhitungan tegangan pipa merupakan salah satu proses yang berkaitan dengan tata letak pipa, sistem spesifikasi pipa dan perencanaan *pipe support*. Tegangan yang di cari merupakan *hoop stress* (tegangan dalam pipa), *expansion load* (tegangan akibat beban ekspansi termal), dan *sustain stress* (tegangan karna beban tetap). Beban yang terjadi dalam simulasi berupa tekanan dari gas dan juga berat dari pipa itu sendiri, pipa yang digunakan dalam perancangan menggunakan material *stainless steel*. Analisa dilakukan pada *single pipe* dengan mengabaikan pengaruh eksternal seperti angin, stuktur bangunan, untuk tekanan di support beban yang digunakan menggunakan berat pipa disekitar support. Untuk menganalisa tegangan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Auto Pipe Bentley*. Proses yang digunakan menggunakan standard *ASME B31.3 Process piping* pada materi gambar *iso* sistem *Condensate Stabilization*. *Condensate Stabilization* terdiri dari kata *condensate* yang artinya kondensasi atau pengembunan dan *stabilization* yang berarti stabil, jadi sistem *Condensate Stabilization* merupakan suatu sistem stabil yang mengubah unsur gas menjadi unsur liquid.

## 2.0 METODE

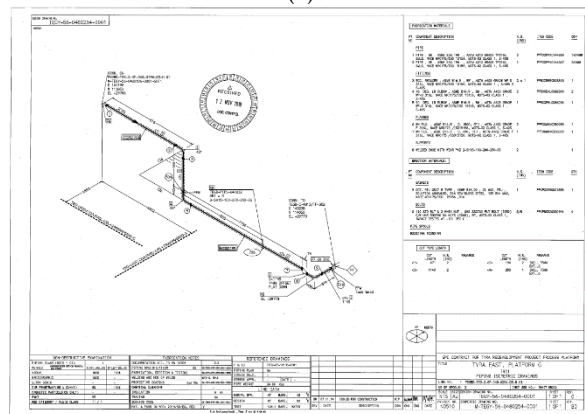
Sistematika dalam pengerjaan penelitian ini di gambarkan dalam *flow chart* pada gambar 1. Pengumpulan data dan informasi tentang rancangan sistem perpipaan dilakukan secara aktual dengan mengambil sampel gambar *iso* *fabrikasi*. Gambar *fabrikasi* yang diambil merupakan *isometric drawing* no. M-TEGY-56-0480196-0001 (a), dan M-TEGY56-0480254-0001 (b) gambar *isometric* yang digunakan merupakan sistem *Condensate Stabilization* dengan product aliran berupa *Fuel gas*.



Gambar 1: *Flowchart* penelitian



(a)



(b)

Gambar 2: Data *Drawing* ISO Fabrikasi (a) M-TEGY-56-0480196-0001 (b) M-TEGY56-0480254-

Pada gambar *iso* di atas gambar akan dibentuk dan dirancang menjadi satu rangkaian sistem *single* pipa menggunakan *software auto pipe*, rancangan akan di buat sesuai dengan standard *iso* gambar dan disesuaikan dengan kondisi *software*. *Software Auto Pipe* adalah program komputer untuk menghitung *Stress Analysis* pipa dengan memasukan input data yang dikehendaki, input data yang telah dimasukan dibuat menjadi rancangan sistem pipa dengan tujuan simulasi Analisa beban yang dapat ditahan pipa, dan pengaruh *support* pada rancangan sistem. Data yang di dapatkan melalui gambar diantaranya:

Tabel 1: Drawing Data

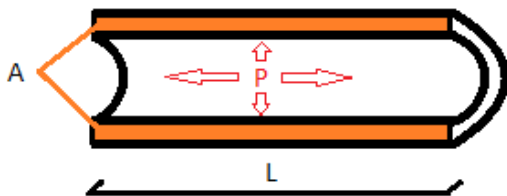
Data	Spesifikasi
Material Pipa	Stainless Steel, ASTM A312 GRADE TP316L, CL 600, S-40S, ASME B36.19
Kelas Flange	Weld Neck, ASTM A182 GRADE F 316L, CL 1500, S-40S, RTJ (Ring Type Joint)
Fitting 90°	ASTM A403 GRADE WP-S316L, S-40S, LR ELBOW (Long Range)
Fitting 45°	ASTM A403 GRADE WP-S316L, S-40S, LR ELBOW (Long Range)
Fitting Equal Tee	ASTM A403 GRADE WP-S316L S-40S
Desain Tekanan	87 barg (8700 kN/m <sup>2</sup> )
Desain Suhu	30°C
Massa Jenis Pipa	8000 kg/m <sup>3</sup>
Massa jenis Gas Alam	0.7 kg/m <sup>3</sup>
Kode Standard Desain	ASME B31.3 Proses piping

Setelah mendapatkan data dari *drawing* kemudian dilakukan spesifikasi dari pipa yang digunakan secara mendetail

Tabel 2: Data spesifikasi pipa

No.	Data	Spesifikasi
1.	Type of pipe	ASTM A312-TP316L
2.	Length	2.938 m
3.	Pipe Size	2 Inch
4.	Outside Diameter	2.375 Inch
5.	Material of pipe	Stainless Steel
6.	Wall Thickness	0.154 inch
7.	Schedule	40S
8.	Allowable Stress	170 mpa

Setelah dikumpulkan data kemudian dilakukan Analisa tegangan pipa, beban dan tegangan pada pipa mempengaruhi rancangan pipa, sehingga diperlukan perhitungan yang matang dalam pembuatan rancangan. Dalam pembuatan rancangan ada beberapa factor yang mempengaruhi terjadinya tegangan diantaranya *hoop stress, expansion load, sustain load*. Salah satu tegangan yang dicari merupakan tegangan *hoop*, tegangan ini disebabkan oleh tekanan dalam pipa bersumber dari tekanan fluida atau rancangan:



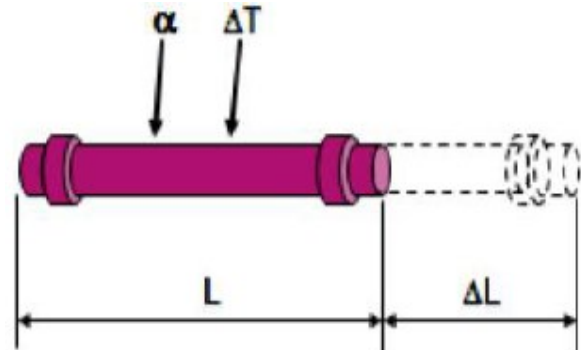
Gambar 3:  $\sigma_H$  akibat internal pressure

$$\sigma_H = \frac{P d_o}{2t}$$

Keterangan :

- $\sigma_H$  = Stress hoop pipa, (N/mm<sup>2</sup>)
- P = tekan desain (N/mm<sup>2</sup>)
- d<sub>o</sub> = Diameter Outside (mm)
- t = Tebal pipa (mm)

*expansion load* adalah tegangan yang diakibatkan perubahan suhu, jika suhu naik maka akan terjadi pemuaian, dan bila suhu mengalami penurunan maka akan terjadi penyusutan pipa. Pemuaian dan penyusutan dapat mengakibatkan kerusakan pada pipa, sehingga diperlukan perhitungan untuk batas suhu yang bisa ditahan pipa [3]:



Gambar 4.  $\sigma_E$  akibat internal Suhu

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

$$\sigma_E = \alpha \cdot L \cdot E$$

Dimana :

- $\Delta L$  = Perubahan Panjang, mm
- $\sigma_E$  = Stress expansion pipa, N/mm<sup>2</sup>
- $\alpha$  = Koefisien ekspansi
- L = Panjang pipa

*Sustain load* merupakan tegangan yang terjadi secara *longitudinal* akibat tekanan, berat, dan beban tetap. Dengan tidak melebihi batasan yang telah diizinkan ( $\sigma_H$ ) Adapun persamaan tegangan akibat *sustained load* antara lain:

$$\sigma_S = \sqrt{(\sigma_{ax} + s_b)^2 + (2St)^2} \leq \sigma_H$$

$$\sigma_{ax} = \frac{F_{ax}}{Am}$$

$$St = \frac{I_i \cdot M_t}{2Z}$$

Dimana:

- $\sigma_S$  = Tegangan akibat beban tetap (*sustain load*)
- $s_b$  = Tegangan tekuk (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_H$  = Tegangan dasar yang diizinkan (N/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_{ax}$  = Tegangan aksial pipa (N/mm<sup>2</sup>)
- $F_{ax}$  = Gaya aksial pipa, (N)
- $I_i$  = Faktor intensifikasi tegangan
- $M_t$  = momen lendutan dalam bidang (Nm)
- $Am$  = Luas penampang pipa (m<sup>2</sup>)
- $I_a$  = *sustain load* factor, (1,00)
- Z = section modulus pipa, in<sup>3</sup>

Peletakan *support* pipa sangat berpengaruh terhadap stabilitas sistem oleh karna itu perlu dipertimbangkan jarak antara masing-masing *support* atau *allowable span* secara optimal, perhitungan dilakukan secara manual berdasarkan *allowable stress* pipa berbanding dengan berat total pipa. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk mencari jarak antar *support* [1]

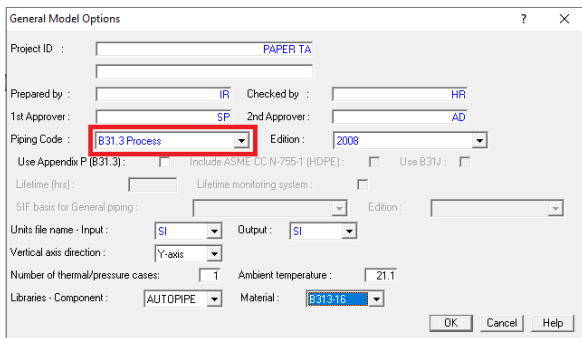
$$L = \sqrt{\frac{0.4ZSh}{W}}$$

Dimana :

- L = panjang span maksimum, mm
- Z = section modulus pipa, mm<sup>3</sup>
- Sh = allowable stress yang material, N/mm
- W = berat total pipa, N/mm

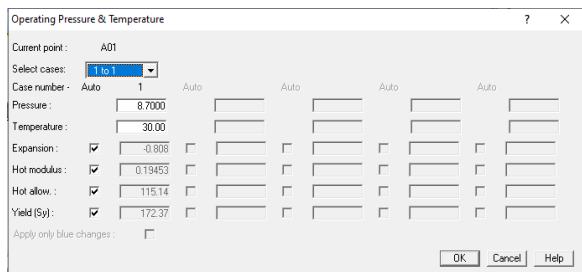
Untuk menganalisa tegangan yang terjadi pada rancangan, dilakukan penelitian dengan menggunakan software *Auto Pipe*. *Auto Pipe* Merupakan salah satu program untuk melakukan Analisa sistem perpipaan, Analisa yang dilakukan ialah tegangan sistem perpipaan berorientasi pada berat, tekanan, temperatur, seismic, dan angin. Dengan menggunakan program *Auto Pipe* pengerjaan rancangan akan mempersingkat waktu dalam melakukan pemecahan kasus bagi engineer. Berikut merupakan langkah pengerjaan rancangan menggunakan software *Auto Pipe*

Dalam pengerjaan rancangan hal yang pertama kali harus ditentukan ialah kode standard pengerjaan desain yang dilakukan



Gambar 5: Piping Code ASME B31.3 Thn.2008 pada Autopipe

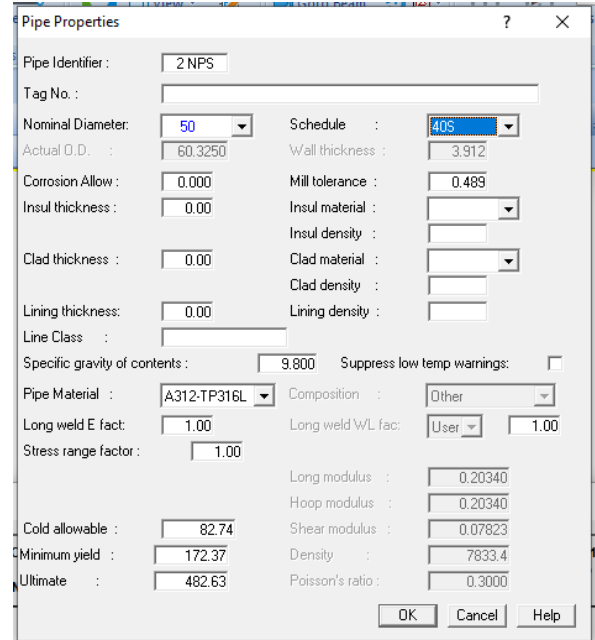
Setelah dilakukan pengisian kode data, langkah selanjutnya akan muncul halaman yang terdapat pengaturan tekanan dan suhu rancangan.



Gambar 6: Operating Pressure and Temperature

Kemudian akan muncul halaman yang berisi properti pipa, data spesifikasi pipa yang tadinya telah didapat dimasukan kedalam *pipe properties*, data yang dimasukan berupa dimensi pipa, jenis material pipa, dan jumlah nominal gravitasi. Menurut *ASME B31.3 Tabel A-1 (Basic Allowable Stresses in Tension for Metals)*, tegangan yang diijinkan dari Pipa *seamless ASTM A312-*

*TP316L* berbeda tergantung ketebalannya. Berdasarkan standard *ASME B31.3 Chapter II part 2 point number 304.1* tentang *pressure design of component*; ketebalan yang diperlukan dari bagian lurus pipa ditentukan sesuai dengan rumus nilai ketebalan minimum sama dengan ketebalan tekanan desain ditambah jumlah *mechanical allowances (thread or groove depth plus corrosion and erosion allowances)* [4]

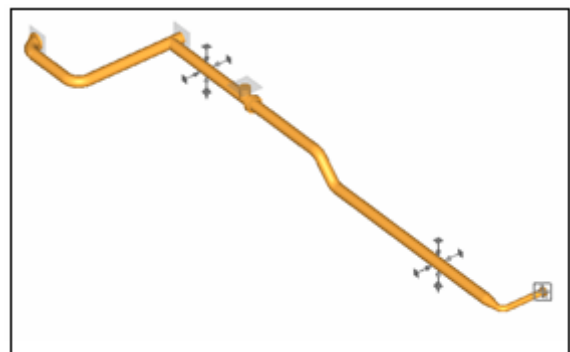


Gambar 7: Pipe Properties

Setelah data telah diisi dengan lengkap, maka software *Auto Pipe* akan memunculkan sebuah *review comment* data, merupakan data yang rancangan yang telah dimasukan kedalam software untuk di *review*.

Gambar 8: Review Comment Data

Langkah selanjutnya ialah pembuatan jalur pipa secara manual disesuaikan dengan model rancangan pipa yang digunakan, perlu diketahui selain data yang telah dijelaskan, ada data-data yang dimasukan pada saat pengerjaan secara manual diantaranya data *Flange*, *TEE*, dan *Support*. Berikut merupakan model rancangan pipa yang akan dianalisa.





Gambar 9: Bentuk Model Rancangan Pipa

### 3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perhitungan *calculasi stress* pipa berat total dari sistem harus di cari terlebih dahulu, berikut merupakan perhitungan berat total sistem pipa:

$$\begin{aligned}
 W_{\text{pipa}} &= (\pi \times r_{\text{out}}^2 \times L \times P) - (\pi \times r_{\text{in}}^2 \times L \times P) \\
 &= (22.834 \text{ kg/m}) - (17.296 \text{ kg/m}) \\
 &= 5.538 \text{ kg/m} \times 2.938 \text{ m} \\
 &= 16.27 \text{ kg} \\
 W_{\text{gas}} &= P_{\text{gas}} \times A_{\text{pipa}} \\
 &= 0.7 \text{ kg/m}^3 \times 0.002162 \text{ m}^2 \\
 &= 0.001513 \text{ kg/m} \times 2.938 \text{ m} \\
 &= 0.004445 \text{ kg} \\
 W_{\text{flenge}} &= (\text{jumlah flange} \times \text{berat flenge}) \\
 &= (3 \times 10.80 \text{ kg}) + (1 \times 3.71 \text{ kg}) \\
 &= 36.11 \text{ kg} \\
 W_{\text{fitting}} &= W_{\text{elbow}} + W_{\text{tee}} \\
 &= (1.494 + 0.117 + 0.349) \text{ kg} + 1.096 \text{ kg} \\
 &= 3.056 \text{ kg} \\
 W_{\text{total}} &= (W_{\text{pipa}} + W_{\text{gas}} + W_{\text{flenge}} + W_{\text{fitting}}) \times g \\
 &= (16.27 + 0.004445 + 36.11 + 3.056) \times 9.8 \\
 &= 543.31 \text{ N/m} \sim 0.54331 \text{ N/mm}
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan berat total dari sistem perpipaan, selanjutnya dilakukan *calculasi* perhitungan mencari Mencari modulus penampang pipa

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{I}{r_o} \\
 I &= \frac{\pi}{64} (d_o^4 - d_i^4) \\
 &= \frac{\pi}{64} (0,0603 \text{ m}^4 - 0,05248 \text{ m}^4) \\
 &= 2,76 \times 10^{-7} \text{ m}^4 \\
 Z &= 2,76 \times 10^{-7} \text{ m}^4 / 0,03015 \text{ m} \\
 Z &= 9,171 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \sim 9171 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Jarak antara *support* mempengaruhi kestabilan jalur aliran pipa dan keamanan pipa, sehingga dalam perencanaan harus diperhitungkan jarak *support* yang memenuhi faktor keamanannya.

$$\begin{aligned}
 L &= \sqrt{\frac{0,4 \cdot Z \cdot Sh}{W}} \\
 L &= \sqrt{\frac{0,4 \times 9171 \text{ mm}^3 \times 115 \text{ N/mm}^2}{0,54331 \text{ N/mm}}} \\
 L &= 881,177 \text{ mm} \sim 1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan jarak antar penyangga langkah selanjutnya mencari *allowable stress* yang dapat ditahan *support*:

$$\text{Allowable stress support} = \frac{\text{Yield Strength}}{\text{Factor of Safety}}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{ss} &= \frac{580 \text{ N/mm}^2}{2} \\
 \sigma_{ss} &= 290 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan jarak antar penyangga langkah selanjutnya analisis tegangan aksial yang terjadi:

$$\begin{aligned}
 F_{ax} &= P \cdot A \\
 &= 8700 \text{ kN/m}^2 \times 0.0064 \text{ m}^2 \\
 &= 55,68 \text{ kN} \\
 A_m &= \frac{\pi}{4} (d_o^2 - d_i^2) \\
 &= 0,00069232 \text{ m}^2 \\
 \sigma_{ax} &= \frac{F_{ax}}{A_m} \\
 \sigma_{ax} &= \frac{55,68 \text{ kN}}{0,00069232 \text{ m}^2} = 80425,27 \text{ kN/m}^2 \\
 \sigma_{ax} &= 80,42 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Pencarian *calculasi* tegangan akibat tekanan dalam pipa atau *stress hoop*:

$$\begin{aligned}
 \sigma_H &= \frac{p \cdot d_o}{2t} \\
 &= \frac{8700 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,060325 \text{ m}}{2 \cdot 0,003912 \text{ m}} \\
 \sigma_H &= 67079,18 \text{ kN/m}^2 \\
 \sigma_H &= 67,08 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Selanjutnya hasil dari pemodelan rancangan akan dianalisa tegangan yang terjadi menggunakan *software Auto Pipe*, berikut merupakan hasil analisa model rancangan berdasarkan ratio perbandingan tegangan pipa dengan *allowable stress*.



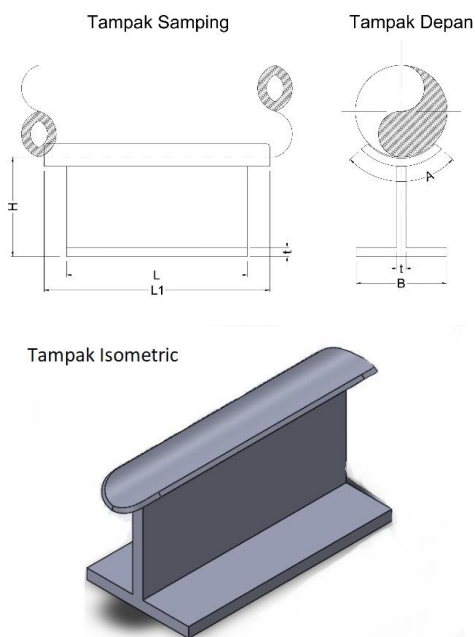
Gambar 10: Ratio perbandingan Stress Rancangan Pipa

Tabel 3: Data Hasil Perhitungan Stress Menggunakan Software

Point	Stress Category	Pressure	Bending	Axial	Stress	Allowable	Ratio
		N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	Kg	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
A01	Hoop	0.00	0.00	0.00	63.61	115.00	0.55
	Sustain	27.28	1.97	18909.62	29.25	115.00	0.25
	Expansion	27.17	25.75	17847.19	51.49	287.85	0.18
A02	Hoop	0.00	0.00	0.00	63.61	115.00	0.55
	Sustain	27.04	2.53	18741.28	29.57	115.00	0.26
	Expansion	27.17	33.28	20057.08	62.21	287.85	0.22
A03	Hoop	0.00	0.00	0.00	63.61	115.00	0.55
	Sustain	26.86	10.68	18618.45	37.54	115.00	0.33
	Expansion	27.17	138.86	21662.52	186.58	287.85	0.65
A04	Hoop	0.00	0.00	0.00	63.61	115.00	0.55
	Sustain	22.79	1.29	15745.94	24.00	115.00	0.21
	Expansion	27.17	16.26	58950.83	101.29	287.85	0.35
A05	Hoop	0.00	0.00	0.00	63.61	115.00	0.55
	Sustain	27.07	8.39	19072.61	35.90	115.00	0.31
	Expansion	27.17	70.96	20127.17	114.97	287.85	0.40

Point	Stress Category	Pressure	Bending	Axial	Stress	Allow-able	Ratio
		N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	Kg	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
A06	Hoop	0.00	0.00	0.00	63.61	115.00	0.55
	Sustain	26.78	1.78	18580.90	25.58	115.00	0.25
	Expansion	27.17	38.85	22256.27	70.87	287.85	0.25
A07	Hoop	0.00	0.00	0.00	63.61	115.00	0.55
	Sustain	26.78	3.54	18576.43	30.33	115.00	0.26
	Expansion	27.17	33.68	22521.82	66.19	287.85	0.23
A08	Hoop	0.00	0.00	0.00	63.61	115.00	0.55
	Sustain	26.65	0.73	18481.67	27.39	115.00	0.24
	Expansion	27.17	14.10	23774.18	48.40	287.85	0.17
A09	Hoop	0.00	0.00	0.00	45.67	115.00	0.40
	Sustain	15.02	6.43	4786.06	21.45	115.00	0.19
	Expansion	15.22	91.98	5792.97	110.82	287.85	0.38
A10	Hoop	0.00	0.00	0.00	45.67	115.00	0.40
	Sustain	15.03	23.47	4789.48	38.50	115.00	0.33
	Expansion	15.22	326.96	5741.11	345.20	287.85	1.20

Data hasil perhitungan *stress* pada model rancangan menggunakan *software Auto Pipe* menunjukkan *stress hoop* yang terjadi pada rancangan memiliki besaran *stress* berbeda tergantung dimensi pipa yang digunakan, *stress* terbesar terjadi pada pipa dimensi 2 inchi yakni 63.61 N/mm<sup>2</sup> dengan ratio perbandingannya 0.55, untuk *stress sustain load* menunjukkan bahwa *stress* terbesar terletak pada daerah point A10 dengan besaran *stress* yakni 38.50 N/mm<sup>2</sup> dengan ratio perbandingan 0.33, dan untuk *stress expansion* menunjukkan daerah yang memiliki besaran *stress* terbesar ialah point A10 dengan besaran yang terjadi yakni 345.20 N/mm<sup>2</sup> memiliki ratio perbandingan sebesar 1.20, dari hasil yang didapat daerah *point* A10 merupakan daerah yang memiliki *stress expansion* terbesar melebihi batas diperbolehkan, akibat yang ditimbulkan ialah perubahan panjang pipa tetapi dengan adanya component flange akibat yang ditimbulkan bisa diminimaliskan karna *flexibilitas* dari flange tersebut. Berdasarkan gambar 11 peletakan support harus sedekat mungkin dengan pusat beban pada pipa untuk menompang dari berat pipa, dan untuk mendapatkan kestabilan rancangan jarak minimum antara support ialah 1 meter. Dalam perancangan support hal yang perlu diperhatikan yaitu *strength* dan *stiffness* komponen dari support sehingga bisa diperhitungkan allowable stress.



Gambar 11: Bentuk Model Support Pipa

#### 4.0 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian rancangan dapat disimpulkan:

- Untuk mencampai kestabilan pipa, minimal jarak antara support yang digunakan harus 1 meter
- Batas tekanan yang dapat diterima oleh support pipa ialah 290 N/mm<sup>2</sup>.
- Nilai tegangan aksial pipa yang didapat adalah 80,42 N/mm<sup>2</sup>
- Nilai tegangan dalam pipa atau *stress hoop* menggunakan perhitungan manual adalah 67,08 N/mm<sup>2</sup> dan nilai *stress hoop* yang didapat menggunakan software adalah 63.61 N/mm<sup>2</sup>, dari hasil yang didapatkan nilai tegangan yang dicari secara manual lebih besar dari pada menggunakan software Auto Pipe.
- Nilai *stress sustain* terbesar menggunakan software Auto Pipe adalah 38.50 N/mm<sup>2</sup> masih berada pada batas *stress* yang diperbolehkan.
- Nilai *stress expansion* terbesar menggunakan software Auto Pipe adalah 345.20 N/mm<sup>2</sup> melewati batas allowable *stress* tetapi dikarenakan terdapat flange yang fleksibel dapat membantu menahan akibat yang dihasilkan dari *stress expansion*, akibat yang dimasuk yaitu perubahan panjang pipa atau pemuaian dan penyusutan.
- Dari hasil perbandingan yang didapat bisa dilihat dengan adanya support, adanya pengurangan *stress* yang terjadi pada daerah sekitar support ini mengakibatkan pentingnya support pada rancangan yang dibuat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pridyatama, Parada A. dan Budi Agung Kurniawan. (2014). *Analisa Rancangan Pipe Support pada Sistem Perpipaan High Pressure Vent Berdasarkan Stress Analysis dengan Pendekatan Caesar II*, Kampus ITS, Surabaya : [ejurnal.its.ac.id](http://ejurnal.its.ac.id)
- [2] Taufik Fajar Nugroho, E. M. (2018). *Stress Analysis of Land Subsidence Effect on Header Pipe 12 Inch in LPG Station Semarang*
- [3] ASME B31.3. *Proses Piping*. American Society of Mechanical Engineers. New York.
- [4] Maulana, A. (2016). *Pergitungan Tegangan Pipa Dari Discharge Kompresor Menuju Air Cooler Menggunakan Software Caesar II 5.10 pada Proyek Gas Lift Compressor Station*, Universitas Mercubuana.