

Pengaruh Peletakan *Support* Terhadap Nilai Tegangan Pada *Line* 482A(R)_4821-LLP-C4FA0-0178 Akibat Perbedaan *Schedule Reducer Tee* Dengan *Header*

Mochammad Fatkhul Hadi^{1*}, Eko Julianto², Ni'matut Tamimah³

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{1}*

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia Kota²

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia Kota³

Email: [^{1*}](mailto:mochammadfatkhul@student.ppns.ac.id); [^{2*}](mailto:eko_julianto@ppns.ac.id); [^{3*}](mailto:nimatuttamimah@ppns.ac.id);

Abstract - The piping system line number 482A(R)_4821-LLP-C4FE0-0178 is a critical line that is included in the urgent line which is experiencing adjustments in the project where isometric drawings are revised due to material shortages for branch, where there is a difference in schedule with the main line. Therefore, in this Final Project, an analysis is carried out to validate the stress value, allowable pipe span, flexibility and redesign after recalculation using manual and software. The results of the allowable pipe span calculation obtained the number of pipe supports as many as 5 pieces, after adding the weight of the tee reducer, the number of supports after calculation is different from the initial isometric. The initial isometric flexibility calculation has a value greater than K_1 , so the line is not flexible and a recommended design is required. The results of the stress value for the initial isometric highest value for Sustained and Thermal load are 2,683.68 psi and 28,355.1 psi. As for the recommended design, the highest values obtained for Sustained and Thermal load are 1,907.74 psi and 17,071.4 psi. So that with the new design of the existing piping system, the stress value of the piping system has decreased after adding support and it is safe to fabricate.

Keyword: Allowable Pipe Span, Flexibility, Stress Analysis

Nomenclature

S_L	Tegangan Sustained Load (Psi)
S_E	Tegangan Expansion Thermal (Psi)
S_h	Tegangan ijin Sustained Load (Psi)
S_A	Tegangan ijin Expansion Load (Psi)
P_1	Pressure Design (Psi)
T_1	Temperature Design

1. PENDAHULUAN

Project Smelter Manyar merupakan fasilitas yang bergerak dalam bidang pemurnian dan pengolahan pasir konsentrat tembaga yang berfokus pada pengolahan Copper Concentrate untuk diolah menjadi berbagai macam bentuk material seperti copper cathodes, gypsum, dan sulfuric acid. Dalam proses pembangunannya terdapat beberapa kendala seperti keterbatasan material dan kedatangan material jauh melebihi waktu yang semestinya.

Pada pipa dengan line number 482A(R)_4821-LLP-C4FE0-0178 menjadi salah satu urgent line yang terhambat pengerjaannya dikarenakan kurangnya material berupa Reducer Tee untuk pembuatan percabangan pipa,

berdasarkan gambar isometric yang ada line tersebut membutuhkan reducer tee dengan ukuran 14x8 dengan SCH 20 tetapi untuk ketersediaan material hanya tersedia Reducer dengan size typical tetapi dengan ketebalan yang berbeda yaitu SCH 30 yang tentunya berbeda dari header pipa yang tertera pada isometric. Penambahan support menjadi salah satu opsi yang dapat digunakan pada titik percabangan tersebut, mengingat adanya perbedaan ketebalan pipa header dengan percabangannya maka diperlukannya perhitungan untuk menentukan apakah perbedaan ketebalan tersebut menyebabkan deflection pada line 482A(R)_4821-LLP-C4FE0-0178.

Pada penelitian ini, akan membahas Analisis tegangan pada daerah percabangan dengan jenis reducer tee, dengan berbasis material yang tersedia pada proyek pada line critical 482A(R)_4821-LLP-C4FE0-0178. Selain itu pada tugas akhir juga akan membahas tentang desain support yang akan digunakan pada percabangan line critical 482A(R)_4821-LLP-C4FE0-0178 berdasarkan pada perbedaan schedule pipa header dengan percabangannya.

2. METODOLOGI .

2.1 Analisa Tegangan

Analisa Tegangan pada sistem perpipaan Menurut ASME B31.3 selain dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan, tegangan juga dipengaruhi oleh pembebanan pada sistem tersebut. Pembebanan dipertimbangkan karena mempengaruhi pada saat beroperasi. Tegangan beban sustain adalah beban yang bekerja secara kontinyu pada pipa. Tegangan yang terjadi pada beban sustain merupakan jumlah tegangan longitudinal akibat tekanan, berat dan beban sustain lain. Beban sustain merupakan beban yang berasal dari berat pipa itu sendiri, termasuk berat insulasi dan berat fluida. Untuk mengetahui beban sustain diijinkan atau melebihi batas ambang dapat membandingkan antara nilai S_L dengan nilai S_h . beban sustain dapat dihitung menggunakan nilai dari tegangan tekuk (bending stress), tegangan aksial (axial stress) dan tegangan torsi (torsional stress). Perhitungan tegangan akibat beban sustain, dituliskan pada Persamaan berikut:

$$S_L = \sqrt{(S_a + S_b)^2 + (2S_t)^2} \tag{1}$$

Dari persamaan tersebut, dimana S_L merupakan tegangan akibat beban sustain (*Psi*), S_a merupakan tegangan aksial (*Psi*), S_b merupakan tegangan bending (*Psi*), dan S_t merupakan tegangan torsi (*Psi*). Berdasarkan ASME B31.3[6] pembebanan akibat beban sustain tidak boleh lebih dari tegangan izin material yang diizinkan S_h . Dimana S_h diperoleh dari ASME B31.3.

Sedangkan tegangan akibat beban ekspansi termal merupakan beban yang terjadi akibat adanya perbedaan temperatur fluida yang dialirkan didalam pipa dan temperatur pada dinding pipa[2]. Menurut ASME B31.3[6] untuk menghitung tegangan akibat beban ekspansi termal, dapat ditulis dengan Persamaan berikut:

$$S_E = \sqrt{4S_t^2 + S_b^2} \tag{2}$$

Dimana S_E merupakan tegangan akibat beban ekspansi termal (*Psi*), S_b merupakan tegangan bending (*Psi*), dan S_t merupakan tegangan torsi (*Psi*)

Berdasarkan ASME B31.3[6] tegangan akibat ekspansi termal tidak boleh lebih dari tegangan izin material yang dapat dihitung menggunakan beberapa nilai yaitu nilai dari

Stress range reduction factor, Stress at minimum metal temperature, dan Stress at maximum metal temperature menggunakan Persamaan berikut:

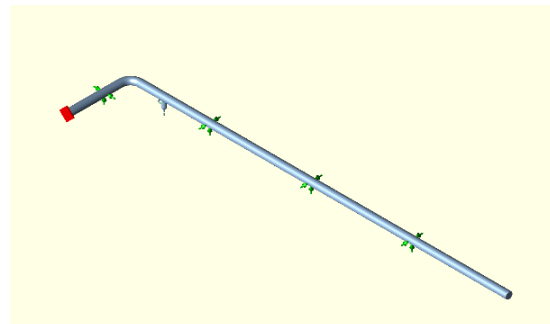
$$S_A = f(1.255S_c + 0.25S_h)$$

Dimana S_A merupakan tegangan izin akibat beban ekspansi termal (*Psi*), S_c merupakan Stress at minimum metal temperature (*Psi*), dan S_h merupakan Stress at maximum metal temperature .

Pada penelitian ini, untuk mempermudah perhitungan digunakan juga software Analisa tegangan. Pada software tersebut dapat menunjukkan berbagai nilai tegangan pada sistem perpipaan.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pemodelan sistem perpipaan yang dapat dilihat pada Gambar 1, didapat hasil nilai tegangan pada sistem perpipaan yang dilakukan berdasarkan analisa pada software meliputi tegangan akibat beban sustain dan tegangan akibat beban ekspansi termal. Hasil analisis pada software dari tegangan akibat beban sustain dan tegangan akibat beban ekspansi termal dapat dilihat pada Tabel 1.



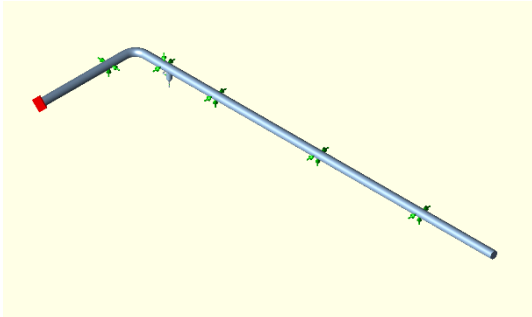
Gambar 1 Pemodelan *Isometric* Awal

Tabel 1 Nilai Tegangan Pada *Isometric* Awal

No	Load Case	Code Stress (Psi)	Allowable Stress (Psi)	Rasio (%)
1	L4 (SUSTAINED) L5 = W + P1	2.683,58	19.000	14,1
2	L7 (EXPANSION) L7 = L1-L5	28.355,1	46.121,5	61,5

Dari hasil running software dari tegangan akibat beban sustain dan beban ekspansi termal

menunjukkan bahwa tegangan pada pipa tertinggi memenuhi tegangan izin yang disyaratkan oleh ASME B31.3. Dengan ratio terhadap allowable 14,1% untuk tegangan akibat beban sustain dan 61,5% untuk tegangan akibat beban ekspansi termal.



Gambar 2 Pemodelan Recommended Design

No	Load Case	Code Stress (Psi)	Allowable Stress (Psi)	Rasio (%)
1	L4 (SUSTAINED) L5 = W + P1	1.907, 74	19.000	10,0
2	L7 (EXPANSION) L7 = L1-L5	17.071 ,4	46.022, 8	37,1

Dari hasil running software dari tegangan akibat beban sustain dan beban ekspansi termal menunjukkan bahwa tegangan pada pipa tertinggi memenuhi tegangan izin yang disyaratkan oleh ASME B31.3. Dengan ratio terhadap allowable 10% untuk tegangan akibat beban sustain dan 37,1% untuk tegangan akibat beban ekspansi termal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis tegangan pada sistem perpipaan line 482A(R) 4821-LLP-C4FE0-0178, nilai dari tegangan akibat beban sustain dan tegangan akibat beban ekspansi termal recommended design mengalami penurunan dari isometric awal, nilai tersebut masih memenuhi allowable yang disyaratkan pada code and standard, dengan rasio tertinggi pada nilai 37,1%. Maka dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa desain baru sistem perpipaan tersebut aman dan dapat dilakukan fabrikasi.

5. PUSTAKA

[1] Chamsudi, Achmad. (2005). Piping Stress Analysis. Badan Tenaga Nuklir Nasional PUSPITEK, Serpong.
 [2] Guyen, M. R., Poernomo, H., & Mahardhika, P. (2018). Analisa Tegangan

New Critical Line Pipe dari Discharge Compressor Scrubber Train menuju Tie In Point Existing MP Gas Scrubber Pipe. Conference on Piping Engineering and Its Application, 4

[3] ASME B31.3. (2016). ASME B31.3-2016, Process Piping. The American Society of Mechanical Engineer: U.S.A.
 [4] Kannappan, S. (1986). Introduction To Pipe Stress Analysis. Canada: John Wiley & Sons Inc.
 [5] Parisher, R. A. (2021). Pipe Drafting and Design. New York: Gulf Professional Publishing.
 [6] Subagyo, R. (2009). ANALISIS KOEFISIEN KERUGIAN PADA PERCABANGAN PIPA. Jurnal Teknik Mesin.