

ANALISIS PENGARUH RADIUS BENDING TERHADAP KETEBALAN PIPA CARBON STEEL A53 GRADE B PADA SISTEM STEAM TRACING

Achmad Fathur Raamdhani Amrullah^{*}, Subagio So'im², Endah Wismawati³

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, Indonesia²

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia³

Email: fathuramrullah25@student.ppns.ac.id¹; bagio.so@ppns.ac.id²; endahw@ppns.ac.id³

Abstract – Flare system is a system which functions to burn the remaining gas resulting from the processing of oil and gas and dangerous gases. In the flare system there are several lines, one of which is steam tracing. Where this steam tracing functions so that the fluid in the pipe does not experience freezing by maintaining high temperatures in the pipe so that the fluid can be pumped or flowed. In this steam tracing system there are several pipe points which are looped by compression bending. The pipe material used is carbon steel A 53 Grade B with sizes 3/4, 1, and 1 1/4 inch, each pipe is bent with a radius of 130°, 140°, 150°, where the results of the bending are analyzed by the method modeling using ANSYS Static Structural software with the aim to get the value of the corrosion rate that occurs in three variations of pipe size and three variations of the bending angle. The results of the analysis found that the highest corrosion rate occurs in pipes measuring 1/14 "with a bending angle of 130 °, while the lifetime value of an A53 grade b carbon steel pipe is found in the A53 grade B carbon steel pipe 1" with a bending angle of 150

Keywords : Bending, Plastic Deformation, Thickness minimum

Nomenclature

A	= Luasan penampang [m ²]
Ar	= Luasan rasio [m ²]
β	= Density relation [-]
Cunit	= Unit conversion factor (m/s \rightarrow mm/year) [-]
Di	= Diameter dalam pipa [m]
Do	= Diameter luar [m]
F	= Design factor [-]
E	= Weld join factor [E=1]
F(α)	= Function characterising ductility of material [-]
G	= Corrections function for particle diameter [-]
GF	= Geometry factor [-]
ρ_t	= Massa jenis material target [kg/m ³]
R _{curvature}	= Radius of curvature [°]
S	= Applicable allowable stress value [MPa]
Sy	= Specified minimum yield stress [MPa]
T	= Temperatur operasi [°C]

T _{act}	= ketebalan aktual [mm]
t _{min}	= Ketebalan minimum [mm]

1. PENDAHULUAN

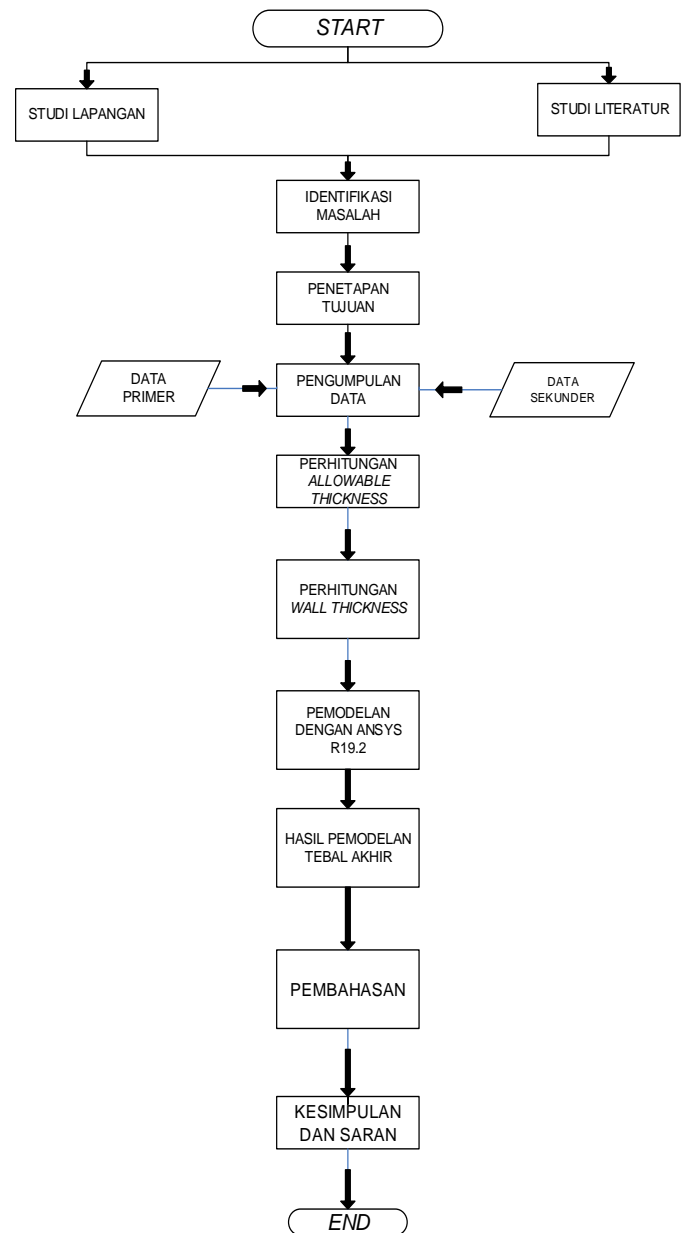
Sistem flare merupakan sistem yang dimana berfungsi untuk membakar gas sisa – sisa hasil dari proses pengolahan migas dan gas gas yang berbahaya. Pembakaran terjadi pada alat yang dinamakan flare stack. Flare stack yaitu alat yang berbentuk seperti cerobong yang cukup tinggi dimana pada ujungnya akan timbul api. Dimana timbulnya api tersebut diakibatkan terjadinya pembakaran suatu fluida gas pada ujung cerobong tersebut. Letak dari flare stack tersebut memiliki jarak tertentu dengan alat – alat yang lain dan lingkungan sekitar. Selain berfungsi sebagai pembakar gas – gas sisa, flare stack juga berfungsi sebagai pelindung alat – alat proses gas dari tekanan berlebih. Sehingga mampu memberikan keamanan bagi peralatan – peralatan lain yang berada disekitar flare stack.

Karena bertujuan untuk menjaga keamanan dan keselamatan bagi daerah sekitar flare stack tersebut. Pada proses pada *Flare*, di sana juga diperlukan sistem pemanas atau pipa pemanas yang disebut *steam tracing*. Dimana *steam tracing* berfungsi agar fluida di dalam pipa tidak mengalami pembekuan dengan menjaga temperatur yang tinggi pada pipa agar fluida dapat di pompa atau di alirkan. Yang perlu diperhatikan dalam *steam tracing* yaitu kesesuaian jenis material terhadap fluida, perlakuan terhadap material *steam tracing*, dan juga desain yang optimal untuk memanaskan fluida yang akan diarahkan ke *flare stack*. Kondisi ini biasanya memanfaatkan sebuah tube/pipe yang di kenal dengan *tracer*, di dalamnya di isi oleh steam yang berasal dari steam-header (atau subheader), kemudian di tempelkan pada pipa utama secara paralel dan di bungkus dalam satu insulasi pipa.

2. METODOLOGI

2.1 Metodologi Penelitian

Alur pengerjaan penelitian ini ditunjukkan pada diagram alir berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Minimum Wall Thickness

Perhitungan *minimum wall thickness* pipa pada jalur sisten perpipaan dengan pendistribusian fluida berupa steam yang terdapat pada jaur *steam tracing*. Perhitungan corrosion rate tersebut berdasarkan standard ASME B31.3 *Process Piping*

- **Minimum Wall Thickness**

$$t_m = \frac{P \cdot OD}{2 (S \cdot E \cdot W + P \cdot Y)} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- t_m = Thickness Minimum (mm)
- P = Design Pressure (kg/cm²)
- OD = Outside Diameter (mm)
- S = Allowable Stress Material (kg/cm²)
- E = Quality Factor
- W = Weld Joint Factor
- Y = Coeffisien

• **Bend Centerline Radius (Intrados)**

$$I = \frac{4\left(\frac{R}{OD}\right)-1}{4\left(\frac{R}{OD}\right)-2} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

- I = Bend Centerline Radius (Intrados)
- R = Radius Pipe Bend
- OD = Outside Diameter (mm)

• **Bend Centerline Radius (Ekstrados)**

$$I = \frac{4\left(\frac{R}{OD}\right)+1}{4\left(\frac{R}{OD}\right)+2} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- I = Bend Centerline Radius (Intrados)
- R = Radius Pipe Bend
- OD = Outside Diameter (mm)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perhitungan Minimum Wall Thickness

Berikut merupakan hasil perhitungan manual *minimum wall thickness* yang berstandradkan ASME B31.3 *Process Piping* dengan variasi tiga NPS dan pada kondisi tiga variasi radius sudut bending

• **Bend Centerline Radius (Intrados)**

1. Nilai *Minimum Wall Thickness rate* pada pipa 3/4 ”

Tabel 1. Nilai *Minimum Wall Thickness* pada pipa 3/4”

Radius Sudut Bending (°)	Thickness (mm)
130	1.5542
140	1.4253
150	1.384

2. Nilai *Minimum Wall Thickness rate* pada pipa 1”

Tabel 2 Nilai *Minimum Wall Thickness* pada pipa 1”

Radius Sudut Bending (°)	Thickness (mm)
130	1.455
140	2.564
150	1.562

3. Nilai *Minimum Wall Thickness rate* pada pipa 1 1/4 ”

Tabel 3 Nilai *Minimum Wall Thickness* pada pipa 1 1/4”

Radius Sudut Bending (°)	Thickness (mm)
130	1.484
140	1.585
0,789	1.713

• **Bend Centerline Radius (Ekstrados)**

1. Nilai *Minimum Wall Thickness rate* pada pipa 3/4 ”

Tabel 4. Nilai *Minimum Wall Thickness* pada pipa 3/4”

Radius Sudut Bending (°)	Thickness (mm)
130	1.3245
140	1.326
150	1.327

2. Nilai *Minimum Wall Thickness rate* pada pipa 1”

Tabel 5. Nilai *Minimum Wall Thickness* pada pipa 1”

Radius Sudut Bending (°)	Thickness (mm)
130	1.404
140	1.406
150	1.407

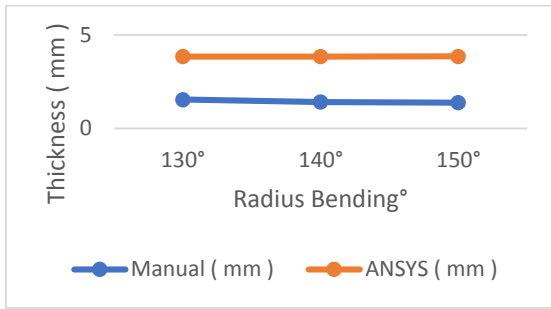
3. Nilai *Minimum Wall Thickness rate* pada pipa 1 1/4”

Tabel 6. Nilai *Minimum Wall Thickness* pada pipa 1 1/4”

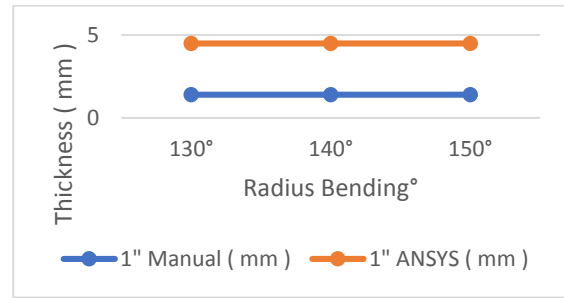
Radius Sudut Bending (°)	Thickness (mm)
130	1.511
140	1.513
150	1.515

3.2 Hasil Perhitungan ANSYS R19.2

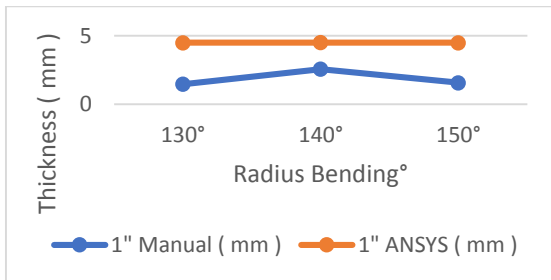
Dari hasil analisis perhitungan pipa setelah dibending dengan melakukan pemodelan software ANSYS R19.2 didapat besaran nilai ketebalan pipa setelah dibending yang terjadi pada tiga variasi NPS dengan kondisi tiga variasi radius bending pipa, berikut merupakan plot grafik hasil perhitngan berdasarkan ASME B31.3 *Process Piping* dan berdasarkan ANSYS R19.2 :



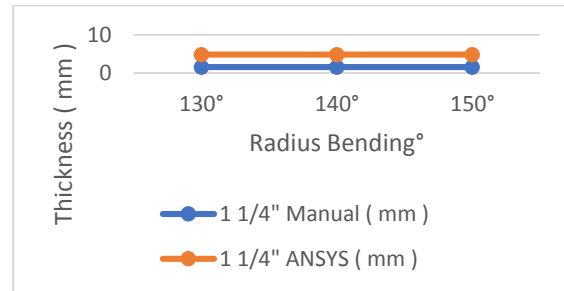
Gambar 2. Grafik Hasil Perhitungan Ketebalan Pipa 3/4" Pada Sisi Intrados



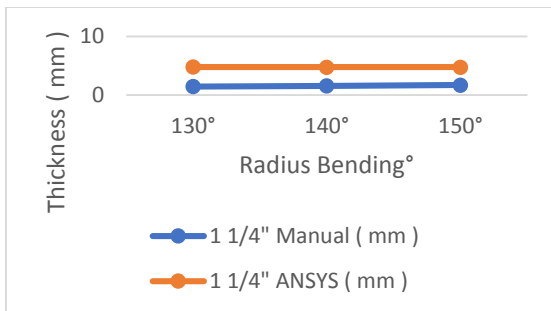
Gambar 6. Grafik Hasil Perhitungan Ketebalan Pipa 1" Pada Sisi Ekstrados



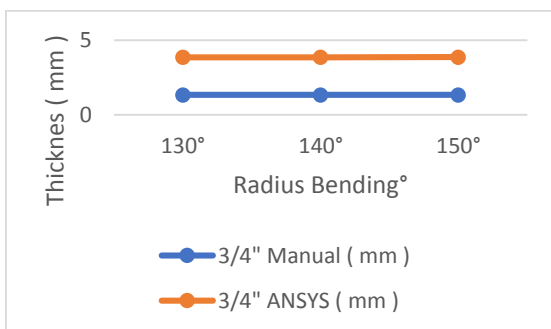
Gambar 3. Grafik Hasil Perhitungan Ketebalan Pipa 1" Pada Sisi Intrados



Gambar 7. Grafik Hasil Perhitungan Ketebalan Pipa 1 1/4" Pada Sisi Ekstrados



Gambar 4. Grafik Hasil Perhitungan Ketebalan Pipa 1 1/4" Pada Sisi Intrados

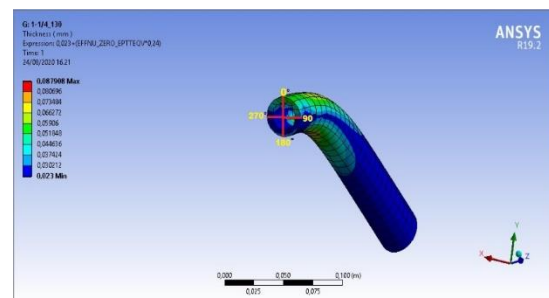


Gambar 5. Grafik Hasil Perhitungan Ketebalan Pipa 3/4" Pada Sisi Ekstrados

3.3 Hasil Running menggunakan ANSYS R19.2 Static Structural

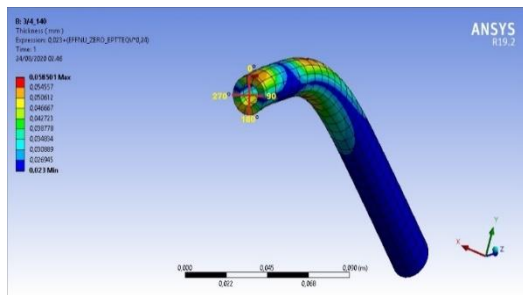
Pada Running menggunakan ANSYS R19.2 Static Structural, menggunakan tiga variasi NPS dimana ketiga variasi ini yaitu pipa NPS 3/4", 1", 1 1/4" pada kondisi radius sudut bending pipa sebesar 130°, 140°, 150°

1. Hasil Ketebalan Pipa maksimal
 Pada hasil ini, Nominal Pipe Size sebesar 1 1/4" dengan besar radius sudut bending 130°. Nilai ketebalan pipa yang terjadi yaitu sebesar 4.798 mm



Gambar 8. Ketebalan Pipa Maksimum

2. Hasil Ketebalan Pipa minimum
 Pada hasil ini, Nominal Pipe Size sebesar 3/4" dengan besar radius sudut bending 140°. Nilai ketebalan minimum yang terjadi yaitu sebesar 3,851 mm.



Gambar 9. Ketebalan Pipa Minimum

Stainless Stell 304 L Terhadap Struktur Mikro dan Laju Korosi Sulfur.

-
- [6]. Prasetyo, M. C. (2016). Pengaruh Sudut Lengkung dan Temperature Pemanasan pada Bending pipa A106 dengan Diameter 2,5 Inch sch 80 Terhadap Nilai Kekerasan dan Laju Korosi.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis pemodelan menggunakan *Software* ANSYS R19.2 *Static Structural* adalah sebagai berikut :

1. Analisis Ketebalan Pipa yang terjadi pada sisi intados berdasarkan gambar 8 yaitu besarnya ketebalan pipa maksimum terjadi pada pipa NPS 1 1/4" dengan sudut bending sebesar 130° yaitu 4,798 mm
2. Analisis Ketebalan Pipa yang terjadi pada sisi intados berdasarkan gambar 8 yaitu besarnya ketebalan pipa minimum terjadi pada pipa NPS 3/4" dengan sudut bending sebesar 140° yaitu 3,851 mm.
3. Hasil analisis ketebalan pipa berdasarkan pemodelan ANSYS R19.2 dan menurut hasil plot grafik pada Gambar2.sampai Gambar6. Menunjukkan hasil yang aman dikarenakan hasil analisis perhitungan dan pemodelan ANSYS R19.2 masih berada diatas dari hasil perhitungan manual

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. American Petroleum Institute 570. (2016). *Piping Inspection Code: In-Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration of Piping System*.
- [2]. American Society of Testing and Material G31-72. (2004). *Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals*.
- [3]. Apriyansyah, R. A. (2017). Analisa Ketahanan Korosi Pipa A53 Pada Lingkungan Oil Sludge dengan Metode C-Ring.
- [4]. M.K, S. N., & Misbah, M. N. (2012). Analisis Pengaruh Salinitas dan Suhu Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja A36 pada Pengelasan SMAW.
- [5]. Muhammad, F. A. (2016). Pengaruh Tingkat Deformasi Plastis Material