

SKRIPSI

ANALISIS TEGANGAN DAN PERPINDAHAN PADA SISTEM PERPIPAAN TIE IN MEDIUM STEAM

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



SHAFLY FUADI

03051281621040

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

SKRIPSI

ANALISIS TEGANGAN DAN PERPINDAHAN PADA SISTEM PERPIPAAN TIE IN MEDIUM STEAM

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Oleh :

SHAFLY FUADI

03051281621040

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS TEGANGAN DAN PERPINDAHAN PADA SISTEM PERPIPAAN TIE IN MEDIUM STEAM

SKRIPSI

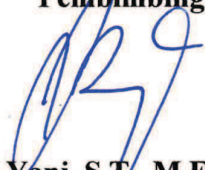
Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

SHAFLY FUADI
03051281621040

Inderalaya, Desember 2019

Pembimbing



Irsvadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP.197112251997021001



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

Nama : Shafly Fuadi
Nim : 03051281621040
Judul : Analisis Tegangan dan Perpindahan pada Sistem
Perpipaan *Tie in Medium Steam*
Diberikan : November 2019
Selesai : Desember 2019

Inderalaya, Desember 2019



Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP 19711225 199702 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisis Tegangan dan Perpindahan pada Sistem Perpipaan *Tie In Medium Steam*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Desember 2019

Indralaya, Desember 2019

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. (Gunawan, S.T., M.T., Ph.D)

NIP. 197705072001121001

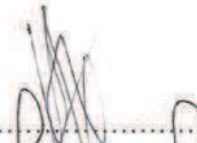


(.....)

Anggota :

2. (Ir. Firmansyah Burlian, M.T)

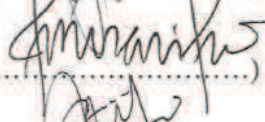
NIP. 195612271988111001



(.....)

3. (Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D)

NIP. 197909272003121004



(.....)

4. (Astuti, S.T., M.T)

NIP.197210081998022001



(.....)



Pembimbing Skripsi



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shafly Fuadi

Nim : 03051281621040

Judul : Analisis Tegangan dan Perpindahan Sistem Perpipaan *Tie in Medium Steam*

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Desember 2019

Shafly Fuadi

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Shafly Fuadi

NIM : 03051281621040

Judul : Analisis Tegangan dan Perpindahan pada Sistem Perpipaan *Tie In Medium Steam*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, Desember 2019



Shafly Fuadi

03051281621040

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini sebagai Tugas Akhir yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Seminar dan Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Analisis Tegangan pada Sistem Perpipaan *Tie in Medium Steam*”. Shalawat serta salam tak lupa saya haturkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Orang tua dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan moral maupun materi.
2. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing dan selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Gunawan, S.T., M.Eng., Ph.D, selaku Pembina Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin khususnya angkatan 2016 Indralaya.
7. Grup Sunan (Imam, Gusti, Jems) sebagai sharing center dalam kegiatan akademik dan non akademik.
8. Team Silire yang menjuarai Kompetisi E-Sport Teknik Mesin 2019 sebagai team e-sport untuk sarana meningkatkan skill bersama.
9. Saudara Ricky Setiawan yang membantu perihal simulasi dan teknis dalam pengerjaan skripsi sekaligus pembimbing magang bagian piping pada Pusri Palembang.

10. Nyayu Ayu Nadiyah yang selalu setia menemani dan memberikan dorongan serta motivasi berlebih pada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan kemampuan yang ada. Kendati demikian segala usaha telah dikerahkan mulai dari pengumpulan data, mengolah data, dan menganalisis data, hingga akhirnya menyusunnya ke dalam bentuk seperti ini. Oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk memberi pengarahannya menuju perbaikan kedepannya. Akhir kata semoga laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi pembelajaran khususnya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Palembang, Desember 2019

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS TEGANGAN DAN PERPINDAHAN PADA SISTEM PERPIPAAN TIE IN MEDIUM STEAM

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 26 Desember 2019

Shafly Fuadi ; Dibimbing oleh Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D

STRESS AND DISPLACEMENT ANALYSIS OF TIE IN MEDIUM STEAM PIPING SYSTEM

XXIII + 50 halaman, 4 tabel, 44 gambar,

RINGKASAN

Di dalam suatu proses industri diperlukan suatu media guna mengalirkan fluida dari satu titik ke titik lainnya yaitu pipa. Gabungan pipa – pipa yang didalamnya terdapat komponen – komponen serta peralatan instalasi yang beroperasi pada suatu plant disebut sistem perpipaan. Sistem perpipaan ini harus mampu menahan semua beban yang bekerja baik beban yang besarnya tetap beban statik maupun beban yang berubah – ubah menurut fungsi waktu beban dinamik. Kemampuan sistem perpipaan untuk menahan beban yang bekerja sehingga tidak menimbulkan kegagalan yang dikenal sebagai fleksibilitas sistem perpipaan. Pada sistem perpipaan dapat dijumpai komponen – komponen yang melengkapi sistem tersebut seperti valve, percabangan, elbow, flange, nozzle, reducer, tumpuan, isolasi, dan lain – lain. Sistem perpipaan terbagi menjadi dua kategori yaitu piping dan pipeline. Perbedaan keduanya dapat dilihat dari fungsi serta panjang totalnya. Pada umumnya pipa memiliki kode Standar Internasional dalam penggunaan dan proses pengoperasiannya yaitu ASME B31.3 Process Piping yang menganalisis gaya dan momen disetiap nozzle, sambungan antara pipa dengan equipment seperti tank, filter, pompa, vessel dan heat exchanger. Dikarenakan didalam lapangan masih banyak terdapat terjadinya kebocoran pada pipa dan kegagalan yang sering muncul maka dari itu perlu dilakukannya

analisis tegangan bertujuan untuk mengetahui ketebalan dan flexibility yang dibutuhkan pada design sistem perpipaan. Hasil dari analisis tegangan pipa ini pun yang telah dianalisis belum tentu tidak bermasalah, namun harus dianalisis lagi beban – beban yang ada pada flange dan nozzle equipmentnya. Dalam melakukan analisis sistim perpipaan dibantu dengan menggunakan software CAESAR II diharapkan dapat memiliki pemahaman dan pendalaman terhadap proses perancangan sistim perpipaan. Analisis tegangan dan perpindahan ini dilakukan secara komputerisasi dengan mengefisienkan waktu dalam proses kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa tegangan dan perpindahan pada jalur pipa Tie in Medium Steam. Dengan menggunakan analisis tegangan dan perpindahan yang didapat kemudian membandingkannya dengan batas — batas nilai yang diizinkan sesuai dengan kode dan standar yang sudah diakui penggunaannya Pipa yang dalam kondisi batas izin atau sudah memenuhi syarat sesuai standar code ASME B31.3, maka design konstruksi pipa tersebut dapat diaplikasikan kelapangan. Data input kedalam CAESAR II berupa panjang pipa, diameter pipa, schedule, material, densitas pipa, densitas fluida, temperature, tekanan. Hasil analisis berupa tabel tegangan bending, tegangan torsi, tegangan izin, tegangan aksial pada setiap node. Di CAESAR II terdapat 4 metode hasil dalam pencapaian perhitungan dalam menganalisis tegangan. Analisis tegangan ini dibagi menjadi tegangan akibat Hydrostatic load, Operating, Sustain Load dan Thermal Load. Berdasarkan Hasil dan analisis tegangan disimpulkan bahwa tegangan yang terjadi pada pipa tersebut tidak melebihi Allowable Stress dan dapat dikatakan aman. Sedangkan untuk perpindahan maksimum banyak terjadi pada daerah fitting baik itu elbow, tee, reducer serta expansion valve.

Kata Kunci: *Allowable stress, Sustain load, Thermal Load, Hydrostatic Load, Operating load, safety factor*

SUMMARY

STRESS AND DISPLACEMENT ANALYSIS OF TIE IN MEDIUM STEAM PIPING SYSTEM

Scientific writing in the form of Thesis, December 26, 2019

Shafly Fuadi ; Supervised of Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D

ANALISIS TEGANGAN DAN PERPINDAHAN PADA SISTEM PERPIPAAN TIE IN MEDIUM STEAM

XXIII + 50 pages, 4 tables, 44 images,

SUMMARY

In an industry, pipe is a media to flow fluid from one point to another,. The combination of pipes in which there are components and installation equipment operating in a plant are called piping systems. This piping system must be able to withstand all loads that work both the amount of load which remains a static load or a load that changes according to the dynamic load time function. The ability of the piping system to withstand the work load so as not to cause failure is known as piping system flexibility. In the piping system, components which complete the system can be found such as valves, branches, elbows, flanges, nozzles, reducers, supports, insulation, and so on. In general, pipes have an International Standard code in their use and operation process, namely ASME B31.3 Process Piping which analyzes the force and moment of each nozzle, the connection between the pipe and equipment such as tanks, filters, pumps, vessels, heat exchangers. Just because in the field there are still many leaks in the pipe and failures that often arise, therefore a stress analysis is needed to determine the thickness and flexibility needed in the piping system design. The results of the analysis of this pipe stress that have been analyzed are not necessarily problematic, but must be analyzed again the burdens on the flange and nozzle equipment. In conducting the piping system analysis, assisted by

using CAESAR II software is expected to have an understanding and deepening of the piping system design process. Stress and displacement analysis is done computerized by streamlining time in the work process. This study aims to analyze the stress and displacement of the Tie in Medium Steam piping system. By using the stress and displacement analysis obtained, then comparing it with permitted value limits in accordance with recognized codes and standards for use. Pipes that are in permit conditions or have fulfilled the requirements according to ASME B31.3 code standards, the pipe construction design can applied spaciousness. Input data into CAESAR II included pipe length, pipe diameter, schedule, material, pipe density, fluid density, temperature, pressure. The results of the analysis in the form of bending stress table, torque stress, clearance voltage, axial stress at each node. CAESAR II have 4 methods of achieving results in calculating stress analysis. This stress analysis is divided into stresses due to Hydrostatic load, Operating, Sustain Load and Thermal Load. Based on the results and stress analysis it was concluded that the stress that occurs in the pipe does not exceed Allowable Stress and can be said to be safe. As for the maximum displacement, a lot occurs in the area of the fittings such as elbow, tee, reducer and expansion valve.

Keywords : Allowable stress, Sustain load, Thermal Load, Hydrostatic Load, Operating load, Safety Factor

Literature : 10 (1999-2019)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pipa.....	5
2.1.1 Jenis Pipa.....	5
2.1.2 Material Pipa	5
2.2 Komponen Sistem Perpipaan	6
2.2.1 Fittings	6
2.2.2 Valve	8
2.2.3 Pipe Support.....	10
2.2.4 Flange.....	10
2.2.5 Gasket.....	14
2.3 Tie in Medium Steam.....	14
2.4 Dasar-Dasar Desain Sistem Perpipaan.....	15
2.4.1 Tegangan Ijin	16
2.4.2 Tebal Minimum Dinding Pipa	16
2.5 Jenis – Jenis Beban Pada Sistem Perpipaan.....	16
2.5.1 Tegangan Longitudinal (<i>SL</i>)	17
2.5.2 Tegangan Sirkumferensial	19
2.5.3 Tegangan Radial.....	20
2.6 Persamaan Tegangan berdasarkan ASME B31.3.....	20
2.6.1 Tegangan karena beban Sustain	21
2.6.2 Tegangan karena beban Ekspansi Termal.....	21

BAB 3 METODOLOGI	23
3.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.2 Urutan Proses Analisis	24
3.2.1 Studi Literatur	24
3.2.2 Metode Analisis.....	24
BAB 4 PEMBAHASAN	29
4.1 Pemodelan Sistem Perpipaan Menggunakan CAESAR II.....	29
4.1.1 Membuat File Baru.....	30
4.1.2 Input Data Sistem Perpipaan	32
4.1.3 Membuat Dimensi Pipa dan Node	33
4.1.4 Pemodelan Elbow.....	33
4.1.5 Pemodelan Support Pipa	34
4.1.6 Hasil Akhir Pemodelan Sistem Perpipaan	34
4.2 Analisis Tegangan pada Konstruksi Pipa Tie in Medium Steam	35
4.2.1 Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa Tie in Medium Steam akibat Beban Hydrostatic	35
4.2.2 Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa Tie in Medium Steam akibat Kondisi Operasi	37
4.2.3 Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa Tie in Medium Steam akibat Beban Sustain	39
4.2.4 Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa Tie in Medium Steam akibat Beban Thermal	40
4.2.5 Rangkuman Data Tegangan Maksimum	42
4.3 Analisis Perpindahan yang terjadi pada Konstruksi Pipa Tie in Medium Steam.....	43
4.3.1 Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa Tie in Medium Steam akibat Beban Hidrostatik.....	43
4.3.2 Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa Tie in Medium Steam akibat Kondisi Operasi	44
4.3.3 Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa Tie in Medium Steam akibat Beban Sustain	45
4.3.4 Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa Tie in Medium Steam akibat beban Thermal	46
4.3.5 Rangkuman Data Perpindahan Maksimum.....	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49

5.2	Saran.....	49
	DAFTAR RUJUKAN	i
	LAMPIRAN	i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Fittings.....	5
Gambar 2.2	Elbow 90 °	6
Gambar 2.3	Straight tee.....	6
Gambar 2.4	Reducer.....	7
Gambar 2.5	Linear Motion valves.....	8
Gambar 2.6	Rotary Motion valves	8
Gambar 2.7	Pipe Support	9
Gambar 2.8	Weld neck flange.....	10
Gambar 2.9	Slip-on Flange	10
Gambar 2.10	Socket Weld Flange.....	11
Gambar 2.11	Threaded Flange	11
Gambar 2.12	Lap Joint Flange.....	12
Gambar 2.13	Blind Flange	12
Gambar 2.14	Gasket.....	13
Gambar 2.15	Arah Tegangan Pipa	13
Gambar 2.16	Tegangan akibat gaya dalam aksial.....	15
Gambar 2.17	Tegangan akibat tekanan dalam pipa.....	16
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3.2	Diagram Alir Simulasi.....	24
Gambar 4.1	Isometrik sistem perpipaan MS-7003-16"-D7-H100(sheet 1) ..	29
Gambar 4.2	Isometrik sistem perpipaan MS-7003-16"-D7-H100(sheet 16)	30
Gambar 4.3	Dialog lembar kerja baru	31
Gambar 4.4	Window data satuan yang digunakan pada CAESAR II.....	32
Gambar 4.5	Piping Input Window	32
Gambar 4.6	Input dimensi pipa	33
Gambar 4.7	Pemodelan dan input data elbow	33
Gambar 4.8	Pemodelan dan input pipe support	34
Gambar 4.9	Hasil pemodelan sistem perpipaan Tie in Medium Steam	34
Gambar 4.10	Node 178 (Bending dan Torsion Stress Maksimum)	36

Gambar 4.11	Diagram tegangan akibat beban hidrostatik	37
Gambar 4.12	Bending stress tertinggi saat kondisi operasi (node 2060).....	38
Gambar 4.13	Diagram tegangan akibat kondisi operasi.....	38
Gambar 4.14	Bending stress, stress intensity dan torsion stress tertinggi akibat beban sustain (node 178)	39
Gambar 4.15	Diagram tegangan akibat beban sustain	40
Gambar 4.16	Bending stress, stress intensity tertinggi akibat beban thermal (node 2060).....	41
Gambar 4.17	Diagram tegangan akibat beban thermal	41
Gambar 4.18	Diagram perpindahan akibat beban Hydrostatic.....	43
Gambar 4.19	Perpindahan maksimum pada arah sumbu z.....	44
Gambar 4.20	Diagram perpindahan akibat Kondisi Operasi.....	44
Gambar 4.21	Perpindahan maksimum pada arah sumbu x akibat Kondisi Operasi (node 3099)	45
Gambar 4.22	Diagram perpindahan akibat beban Sustain	45
Gambar 4.23	Perpindahan maksimum pada arah sumbu y akibat beban sustain (node 2358).....	46
Gambar 4.24	Diagram perpindahan akibat beban thermal	46
Gambar 4.25	Diagram perpindahan maksimum pada arah sumbu y akibat beban thermal (node 2640).....	47

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pipa adalah tabung dengan penampang bundar yang digunakan untuk mengalirkan fluida. Pipa sendiri memiliki beberapa komponen pendukung yaitu *valve, flange, vent, drain, fitting, gasket, pipe support* dan *bolting*. Gabungan pipa dan komponen pendukungnya disebut sistem perpipaan (*piping system*). Peran sistem perpipaan amat penting dalam peradaban modern saat ini. Di perkotaan modern pipa berfungsi untuk menyalurkan air dari sumber pasokan air ke titik-titik distribusi dan mengalirkan limbah menuju tempat pembuangan. Demikian pula dalam hal industri pipa-pipa mengalirkan minyak mentah untuk diproses selanjutnya, menyalurkan *natural gas* untuk pabrik petrokimia ataupun industri serupa (Nayyar, 2000).

Dalam dunia industri sistem perpipaan memiliki 2 kode Standar Internasional yaitu ASME B31.1 dan ASME B31.3. Pada industri pembangkit listrik, sistem geothermal, sistem pendingin digunakan standar ASME B31.1 sedangkan ASME B31.3 digunakan untuk industri petrokimia, kilang minyak, pabrik kimia, farmasi atau industri serupa.

Untuk menjamin keamanan suatu instalasi *piping system* diperlukan analisis tegangan (*stress*) sehingga didapatkan *maximum stress*. Sistem dapat dikatakan aman apabila *maximum stress* yang terjadi tidak melebihi tegangan ijin (*Allowable stress*)(Sohail, Venukumar and Reddy, 2017). Dalam menganalisis *stress* dan *displacement* diperlukan bantuan perangkat lunak (*software*).

Pada penelitian (Verma *et al.*, 2019) dijelaskan bahwa perangkat lunak seperti CAESAR II dan CATIA digunakan untuk menganalisis tegangan sistem

perpipaan. Tegangan pipa yang dianalisis adalah tegangan *sustain*, ekspansi termal dan beban *occasional*.

Tie in Medium Steam merupakan sebuah proyek pada PT Pupuk Sriwidjaja Palembang dengan tujuan menyambungkan jalur pipa *medium steam existing* kepada jalur *medium steam* yang baru. Namun sistem perpipaan tersebut belum dapat dikatakan aman apabila belum dianalisis tegangan dan perpindahannya.

Berdasarkan uraian diatas maka judul skripsi ini adalah “Analisis Tegangan dan Perpindahan pada Sistem Perpipaan *Tie in Medium Steam*”.

1.2 Rumusan Masalah

Pembahasan didalam tugas akhir ini yaitu menganalisis tegangan dan perpindahan yang terjadi pada *piping system* dengan bantuan perangkat lunak untuk mengetahui apakah sistem perpipaan tersebut sudah aman sesuai standar ASME B31.3.

1.3 Batasan Masalah

1. Analisis tegangan dan perpindahan berdasarkan data operasi disepanjang *piping system*.
2. Kondisi operasi diasumsikan *steady state*.
3. Analisis vibrasi pada pipa diabaikan.
4. Beban eksternal (Occasional) pipa diabaikan.
5. Analisis aliran fluida didalam pipa diabaikan.
6. Analisis perhitungan sistem perpipaan secara numerik.
7. Analisis sistem perpipaan dengan kondisi saat ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan hasil analisa tegangan dan perpindahan pada *piping system Tie in Medium Steam* dengan bantuan perangkat lunak.
2. Mengetahui keamanan desain sistem perpipaan *Tie in Medium Steam*

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, adalah :

1. Dapat mengetahui *maximum stress* pada *piping system Tie in Medium Steam* berdasarkan hasil *design*.
2. Mengetahui konstruksi sistem pipa telah atau belum memenuhi persyaratan aman berdasarkan analisis tegangan sesuai standar ASME B31.3.

DAFTAR RUJUKAN

- ASME B31.3. 2002. Process Piping. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- Lu, H. *et al.* (2016) ‘Vibration and Stress Analyses of Positive Displacement Pump Pipeline Systems in Oil Transportation Stations’, *J. Pipeline Syst. Eng. Pract.*, 8, pp. 1–11.
- Nayyar, M. L. (2000) *PIPING HANDBOOK*. 7th editio. New York: McGraw-Hill.
- Parisher, R. A. and Rhea, R. A. (2002) *Pipe Drafting and Design*. second edi. Boston: Gulf Professional Publishing.
- Robertson, A., Li, H. and Mackenzie, D. (2005) ‘Plastic collapse of pipe bends under combined internal pressure and in-plane bending’, *International Journal of Pressure Vessels and Piping*, 82, pp. 407–416.
- Shehadeh, B. and Ranganathan, S. I. (2014) ‘Optimization of piping expansion loops’, *J Process Mechanical Engineering*, 0(0), pp. 1–9.
- Sohail, M., Venukumar, S. and Reddy, M. V. (2017) ‘ScienceDirect An outline of piping design using CAESER II - Case Study’, *Materials Today: Proceedings*. Elsevier Ltd, 4(8), pp. 8269–8278.
- Su, Z. *et al.* (2015) ‘Computer-Aided Design Topology authentication for piping isometric drawings ☆’, *Computer-Aided Design*. Elsevier Ltd, 66, pp. 33–44.
- Verma, A. K. *et al.* (2019) ‘3D modelling of loop layout , pipe stress analysis and structural responses of high-pressure high-temperature experimental helium cooling loop (EHCL)’, *Fusion Engineering and Design*. Elsevier, 145(January), pp. 87–93.
- Zappe, R. W. (1999) *Valve Selection Handbook*. Fourth edition. Burlington: Gulf Publishing Company.