

SKRIPSI

ANALISA TEGANGAN SISTEM PEMIPAAN *HIGH PRESSURE STEAM OUTLET DRAIN* MENGUNAKAN *SOFTWARE CAESAR II*

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



Firdaus

03051181320038

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SKRIPSI

ANALISA TEGANGAN SISTEM PEMIPAAN *HIGH PRESSURE STEAM OUTLET DRAIN* MENGUNAKAN *SOFTWARE CAESAR II*

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



Oleh:

Firdaus

03051181320038

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA TEGANGAN SISTEM PEMIPAAN *HIGH PRESSURE STEAM OUTLET DRAIN* MENGUNAKAN *SOFTWARE CAESAR II*

SKRIPSI

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

Oleh :

FIRDAUS
03051181320038



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

Indralaya, Juli 2020

Dosen Pembimbing

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

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

Nama : FIRDAUS
NIM : 03051181320038
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : ANALISA TEGANGAN SISTEM PEMIPAAN
HIGH PRESSURE STEAM OUTLET DRAIN
MENGUNAKAN SOFTWARE CAESAR II
Dibuat Tanggal : 12 MARET 2020
Selesai Tanggal : 26 JULI 2020



Mengetahui,
& Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

Indralaya, Juli 2020

Dosen Pembimbing

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “ANALISA TEGANGAN SISTEM PEMIPAAN HIGH PRESSURE STEAM OUTLET DRAIN MENGGUNAKAN SOFTWARE CAESAR II” Telah di pertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Pada Tanggal 17 Juli 2020.

Palembang, Juli 2020

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa skripsi

Ketua :

1. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 197705072001121001

()

Anggota :

2. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197909272003121004

()

3. Ir. Firmansyah Burlian, M.T
NIP. 195612271988111001

()



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

Pembimbing Skripsi,

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

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Firdaus
NIM : 03051181320038
Judul Skripsi : Analisa Tegangan pada Sistem Pemipaan *High Pressure Steam Outlet Drain* Menggunakan *Software Caesar II*

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*).

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

Indralaya, Juli 2020



Firdaus
NIM. 03051181320038

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Firdaus
NIM : 03051181320038
Judul Skripsi : Analisa Tegangan Sistem Pemipaan *High Pressure*
Steam Outlet Drain Menggunakan Software Caesar II

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, Juli 2020



Firdaus
NIM. 03051181320038

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan penulis rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi dengan judul **“ANALISA TEGANGAN SISTEM PEMIPAAN HIGH PRESSURE STEAM OUTLET DRAIN MENGGUNAKAN SOFTWARE CAESAR II”** dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada:

1. Kedua orang tua penulis Bapak Heri dan Ibu Salia serta adik penulis Hesty yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
2. Bapak Irsyadi Yani S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Pembimbing Skripsi dan Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
3. Bapak Amir Arifin S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Firmansyah Burlian M.T. dan Bapak Gunawan S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Yanwar, Bapak Sapril, Ibu Tini, Bapak Alfin, Bapak Guntur yang telah banyak membantu dan mendukung penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan pegawai Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Teman-teman penulis Wanda, Hafid Saputra, Reiza Wijaya Dwi Haz, Tilaz Oktavian, Buyung Wijaya, Budi Setiawan, Evan Setiawan, Fadli,

Rahmat Rizky yang telah memberikan dorongan semangat dan sama-sama berjuang dalam menyelesaikan studi di Universitas Sriwijaya.

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat serta menjadi referensi untuk pembaca khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Mesin.

Wassalammualaikum W.r W.b

Indralaya, Juli 2020

Firdaus
NIM. 03051181320038

RINGKASAN

ANALISA TEGANGAN SISTEM PEMIPAAN HIGH PRESSURE STEAM OUTLET DRAIN MENGGUNAKAN SOFTWARE CAESAR II

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 26 Juli 2020

Firdaus;

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

STRESS ANALYSIS ON HIGH PRESSURE STEAM OUTLET DRAIN PIPING SYSTEMS USING SOFTWARE CAESAR II

xviii + 34 halaman, 6 tabel, 15 gambar, 1 lampiran

RINGKASAN

Semua orang pasti telah mengenal apa itu pipa, sebuah benda berbentuk silinder yang digunakan untuk mengalirkan fluida, seperti halnya arteri pada tubuh dan vena dalam pembuluh darah manusia yang mengalirkan darah dari organ satu ke organ lainnya. Didalam system pemipaan ada 2 istilah yang dikenal yaitu piping dan pipe line. Meskipun sama-sama menggunakan pipa tapi kedua system pemipaan ini jelas memiliki perbedaan. Suatu sistem pemipaan pada industri proses atau kilang mempunyai fungsi utama sebagai jalur transportasi dari aliran fluida, baik yang berupa gas ataupun cairan dalam keadaan panas atau dingin maupun bertekanan. Analisis fleksibilitas sistem pemipaan meliputi analisis tegangan yang bertujuan sebagai studi kasus terhadap tegangan yang terjadi pada suatu titik pada jalur pipa yang disebabkan oleh factor rancangan jalur pipa itu sendiri. Pada suatu jalur pipa terjadi hubungan antara alat yang satu dengan yang lainnya yang mana merupakan suatu fakto yang perlu di perhatikan tegangannya. Apabila tegangannya dapat diketahui maka dapat di minimalisir nilai tegangannya. Perlunya dilakukan analisis tegangan pada suatu sistem pemipaan agar pada saat penggunaannya aman. Untuk menganalisa system pemipaan bisa dilakukan menggunakan perangkat lunak komputer. Saat ini banyak perangkat lunak guna membantu dalam analisis pipa. Salah satu perangkat lunak berbasis metode elemen hingga yang digunakan untuk menganalisa suatu sistem pemipaan adalah *Caesar ii*. Oleh sebab penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil perhitungan perangkat lunak *Caesar ii* dengan menggunakan penelusuran dan analisis terhadap masukan rumus rumus dan standar yang digunakan terhadap beban sustain dan ekspansi yang dialami sistem pemipaan *high pressure steam outlet drain*. Analisa tegangan sistem pemipaan

menggunakan perangkat lunak *Caesar II* dimulai dengan memasukan input-input berupa, standar yang digunakan, dimensi pipa, panjang pipa, batas korosi yang diijinkan, material pipa, tekanan, temperatur, *wall thickness*, dan *insulation thickness*. Adapun standar yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu ASME B31.1, diameter pipa 50mm, batas korosi yang diijinkan 3mm, material pipa ASTM A335 P92, tekanan 62.1 bar, temperature 278.83 derajat Celsius, *wall thickness* 11mm, dan *insulation thickness* 40mm. Pada suatu system pemipaan bekerja beberapa beban baik itu beban statis ataupun beban dinamis yang akan diteruskan ke *pipe support* atau *restrain*. Berdasarkan jenisnya, beban yang bekerja pada suatu system pemipaan dapat dibagi menjadi beban sustain, beban ekspansi, dan beban occasional. Beban sustain merupakan beban yang bekerja secara terus menerus. Yang termasuk kedalam beban sustain yaitu berat pipa itu sendiri dan tekanan yang dialami system pemipaan. Beban ekspansi yaitu beban yang dialami system pemipaan akibat dari ekspansi termal. Sedangkan untuk beban occasional yaitu beban yang bekerja sesekali saja dalam operasi normal. Misalnya beban angin dan seismic. Pada perhitungan awal analisa tegangan sistem pemipaan *high pressure steam outlet drain* mengalami tegangan yang berlebih, terjadi pada beban sustain yang terletak di lokasi *support* nodal nomor 215 dimana tegangan actual mencapai 129329.3 Kpa sedangkan tegangan ijin material sebesar 114450.4 Kpa. Persentase perbandingan antara tegangan actual dan tegangan ijin material sebesar 113%. Suatu system pemipaan dikatakan aman beroperasi apabila perbandingan persentase antara tegangan actual dan tegangan ijin material tidak lebih dari 100%. Setelah dilakukan analisis kembali terhadap sistem pemipaan, dengan menambahkan *pipe support* pada nodal nomor 165, diperoleh hasil perhitungan tegangan tertinggi terjadi pada beban sustain yang berlokasi di *pipe support* dengan nomor nodal 295 memiliki nilai tegangan actual sebesar 94489 Kpa. Nilai tegangan actual tidak melebihi nilai tegangan ijin material maka sistem pemipaan tersebut aman untuk beroperasi. Analisa suatu system pemipaan menggunakan perangkat lunak *Caesar ii* juga bisa untuk mencari nilai *displacement* yang terjadi pada system pemipaan. Untuk perhitungan awal, nilai *displacement* tertinggi terjadi pada beban sustain yang terletak pada elbow di node number 169 pada arah -Y sebesar 181.571 mm. Setelah dilakukan perbaikan dengan cara menambahkan pipe support pada node number 165, maka nilai *displacement* tertinggi terjadi pada beban operasi di node number 230 pada arah -Y dengan nilai *displacement* sebesar 71.526 mm. *displacement* pada pipa dikatakan aman apabila tidak terjadi benturan atau tabrakan dengan pipa lain disekitar.

Kata Kunci : Sistem pemipaan, Analisa tegangan, Caesar II

SUMMARY

STRESS ANALYSIS ON HIGH PRESSURE STEAM OUTLET DRAIN PIPING SYSTEMS USING SOFTWARE CAESAR II

Scientific Writing in the Form of Thesis, 26 Juli 2020

Firdaus

Supervised by Irsyadi Yani S.T., M.Eng., Ph.D

ANALISA TEGANGAN SISTEM PEMIPAAN HIGH PRESSURE STEAM OUTLET DRAIN MENGGUNAKAN SOFTWARE CAESAR II

xviii + 34 pages, 6 tables, 15 images, 1 attachment

SUMMARY

Everyone must have known what is a pipe, a cylindrical object that is used to drain fluid, as the alteri in the body and veins in human blood vessels that flow blood from one organ to another organ. In the piping system there are 2 terms that are known, namely piping and pipe line. Although both use pipes, the two piping systems clearly have differences. A piping system in a process or refinery industry has the main function as a transportation route for fluid flow, either in the form of gases or liquids in hot or cold or pressurized conditions. Pipeline system flexibility analysis includes stress analysis which aims as a case study of stresses that occur at a point in the pipeline caused by the pipeline design factor itself. In a pipe line there is a relationship between one tools with another which is a factor that needs to be considered stress. If the stress can be known then the stress value can be minimized. The need for stress analysis is carried out on a piping system so that when using it safety. To analyze the piping system can be done using computer software. Currently there is a lot of software that can be used. One of the software based on finite element method used to analyze a piping system is Caesar ii. Therefore this study aims to determine the results of the calculation of the Caesar ii software by using a search and analysis of input formulas and standard formulas used for the sustained and expansion loads experienced by the high pressure steam outlet drain piping system. Piping system stress analysis using Caesar II software begins by entering the inputs in the form, standards used, pipe dimensions, pipe lengths, allowable corrosion, pipe material, pressure, temperature, wall thickness, and insulation thickness. The standards used in this study are ASME B31.1, pipe diameter 50mm, allowable

corrosion 3mm, pipe material is ASTM A335 P92, pressure 62.1 bar, temperature 278.83 celsius degrees, wall thickness 11mm, and insulation thickness 40mm. In a piping system there are a several loads that work, either static or dynamic loads that will be forwarded to pipe support or restrain. Based on the type, the loads on piping system can be divided into sustain load, expansion load, and occasional load. Sustain load is a burden that works continuously. Included in the sustain load are the weight of the pipe itself and the pressure that occurs in the piping system. Expansion load is the load that occurs on the piping system due to thermal expansion. As for the occasional load that is the load that works occasionally in normal operation. For example wind and seismic loads. In the initial calculation of the high pressure steam outlet drain piping system stress analysis, the excess load occurs at the sustain load located at nodal support location number 215 where the actual stress reaches 129329.3 Kpa while the allowable stress of material is 114450.4 Kpa. The percentage ratio between actual stress and allowable stress of material is not more than 100%. After re-analysis of the piping system, by adding pipe support to node number 165, the highest stress calculation result occur in sustained loads located at pipe support with node number 295 having an actual stress value of 94489 Kpa. The actual stress value does not exceed the value of the allowable stress, so the piping system is safe to operate. Analysis of a piping system using software Caesar ii can also find the value of displacement occurs in the piping system. For the initial calculation, the highest displacement value occurs in the sustained load located on the elbow at node number 169, in the -Y direction of 181.571 mm. after re-analysis by adding pipe support to node number 165, the highest displacement value occurs at the operating load at number 230 in the -Y direction with a displacement value of 71.526 mm. Displacement of the pipe is said to be safe if there is no collision with other pipes around.

Keywords : Piping system, Stress analysis, Caesar II

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Teori Dasar Tegangan Pipa.....	5
2.1.1 Diagram Tegangan-Regangan.....	6
2.2 Tegangan pada Sistem Perpipaan.....	7
2.2.1 Tegangan Longitudinal.....	7
2.2.2 Tegangan Torsi.....	9
2.3 Penerapan Hukum Hooke pada Hubungan Tegangan-Regangan	10
2.4 Klarifikasi Beban pada Sistem Perpipaan.....	11
2.5 Tegangan Izin pada Sistem Perpipaan.....	13
2.5.1 <i>Stresses due to sustained loads</i>	13
2.5.2 <i>Stresses due to occasional loads</i>	14
2.5.3 <i>Stresses due to expansion loads</i>	14
2.6 Metode Elemen Hingga.....	15
2.7 Ketebalan Dinding Pipa Minimum.....	16
2.9 Jarak Penyangga Pipa.....	17
2.10 <i>Software CAESAR II</i>	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Prosedur Penelitian.....	19

3.2	Diagram Alir Penelitian	21
3.3	Diagram Alir Evaluasi Data Dengan Perangkat Lunak Berbasis Metode Elemen Hingga.....	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Data Sistem Pemipaan.....	25
4.2	Material dan Kriteria Desain	25
4.3	Kondisi Sistem Pemipaan.....	26
4.4	Pemodelan Pipa 31HANBR50253 dalam Caesar II.....	26
4.5	Perhitungan Awal Pipa.....	28
4.5.1	Perhitungan Tegangan Pipa	29
4.5.2	Perhitungan <i>Displacement</i>	29
4.5.3	Perhitungan <i>Pipe Support</i>	30
4.6	Perhitungan Akhir Pipa	31
4.6.1	Perhitungan Tegangan Pipa	31
4.6.2	Perhitungan <i>Displacement</i>	32
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran.....	34
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

2.1 Diagram Tegangan- Regangan	6
2.2 Tegangan Pada Pipa	7
2.3 Tegangan Longitudinal Akibat Gaya Aksial	8
2.4 Tegangan Longitudinal Akibat Tekanan Internal	9
2.5 Pipa yang Menerima Torsi	10
2.6 Proses Diskritisasi Elemen dengan Metode Elemen Hingga	16
3.1 Input Data dan Standar	20
3.2 Hasil dari <i>Running Error Check</i>	20
3.3 <i>Load Case</i>	21
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.5 Diagram Alir Evaluasi Data Dengan Software Berbasis Metode Elemen Hingga.....	24
4.1 Model Pipa Sistem Isometrik	26
4.2 Model Pipa Sistem XY	27
4.3 Model Pipa Sistem ZY	27
4.4 Model Pipa Sistem <i>Node Number</i>	28

DAFTAR TABEL

4.1 Data Pipa	25
4.2 Kondisi Pipa yang Diuji	26
4.3 Tegangan Tertinggi pada Pipa.....	29
4.4 Displacement Terbesar Yang Terjadi.....	30
4.5 Tegangan Tertinggi Pada Pipa	31
4.6 Displacement Tertinggi Pada Pipa	32

DAFTAR LAMPIRAN

1 Displacement Report	i
2 Restrain Report.....	vii
3 Stress Report.....	x

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pemipaan merupakan sesuatu hal yang sangat penting dalam perkembangan zaman saat ini, terutama didalam dunia industri. Pipa merupakan sebuah benda silinder yang berfungsi untuk memindahkan atau mengalirkan suatu fluida baik itu berupa cairan atau pun gas. Baik itu fluida bersuhu tinggi atau pun rendah, dan bertekanan tinggi ataupun sebaliknya.

Seperti halnya pembuluh darah yang mana berfungsi sebagai saluran untuk mengedarkan darah keseluruh tubuh, pipa juga berfungsi sebagai saluran untuk mengedarkan fluida ke tempat lain atau dari satu alat ke alat lain. Karena system pemipaan erat kaitannya dengan hubungan antar alat, maka perlu di perhatikan tegangan yang dialami system pemipaan tersebut. Analisa tegangan dilakukan untuk mencari besarnya nilai tegangan sehingga bisa dibuat seminimal mungkin agar system pemipaan aman pada saat waktu operasi normal. Banyak penyebab atau factor-factor yang mempengaruhi besarnya nilai tegangan pada pipa. Seperti rancangan pipa, peletakan penyangga pipa, beban pada pipa, serta material pipa.

Untuk menghitung tegangan pada pipa, bisa menggunakan sebuah perangkat lunak computer yang sengaja didesain guna membantu atau mempermudah dalam menganalisa. Perangkat lunak tersebut tentunya telah melewati syarat uji sebagai suatu alat bantu analisa dengan memasukan kode dan standar-standar yang baku dalam perpipaan. Walaupun atar perangkat lunak memiliki kesamaan dan ada juga perbedaannya.

Dalam penulisan kali ini perangkat lunak yang digunakan adalah Caesar II untuk mencari nilai tegangan dan juga nilai *displacement* yang diinginkan berdasarkan hasil yang diperoleh pada perangkat lunak Caesar II menggunakan parameter-parameter yang didapat melalui studi kasus yang dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang ingin dikaji atau diselesaikan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa besar tegangan yang terjadi pada system pemipaan *high pressure steam outlet drain* berdasarkan perangkat lunak Caesar II akibat beban sustain dan ekspansi?
2. Berapa besar *displacement* yang terjadi akibat beban sustain dan beban ekspansi?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini, yang telah dirumuskan sebelumnya, adalah sebagai berikut:

1. Pipa yang digunakan dianggap homogen dan isotropis
2. Pipa yang digunakan sesuai dengan standar ASME B31.1
3. *Coupling* dimodelkan elemen rigid dengan menambahkan berat pada model
4. Metode perhitungan yang dipakai adalah metode elemen hingga

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian kali ini adalah untuk mengetahui hasil perhitungan perangkat lunak Caesar II dengan menggunakan penelusuran dan analisis terhadap masukan rumus rumus dan standar yang digunakan terhadap beban sustain dan ekspansi yang dialami system pemipaan *high pressure steam outlet drain*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian kali ini adalah untuk menambah wawasan pengetahuan pada semua pihak yang berkepentingan dan mahasiswa teknik mesin mengenai system perpipaan yang berkaitan dengan perangkat lunak Caesar II, khususnya tentang analisa tegangan pada system pemipaan *high pressure steam outlet drain*.

DAFTAR RUJUKAN

- Haidar, M. F. (2016) Analisa Tegangan Sistem Pipa Proses Liquid dari Vessel Flash Separator ke Crude Oil Pump Menggunakan Program Caesar II. MERCUBUANA.
- Haryono, S., Dhandhang Purwadi, M. and Basori (2014) ‘Analisis Tegangan Sistem Perpipaan Minyak pada Sisi Hisap Pompa dengan Perangkat Lunak Caesar II’, 16(2), pp. 28–38.
- Herdiana (2018) Analisa Tegangan Pipa, Defleksi, dan Pengecekan Kebocoran Flange Menggunakan Caesar II 2013 pada Jalur Pipa TN-S177RC TUNU Phase 11A PT. Total E&P Indonesia. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Isworo, H. and Ansyah, P. R. (2018) *Metode Elemen Hingga HMKB654*. Banjarmasin.
- Maulana, A. (2016) ‘Perhitungan Tegangan Pipa Dari Discharge Kompresor Menuju Air Cooler Menggunakan Software Caesar Ii 5.10 Pada Proyek Gas Lift Compressor Station’, *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), p. 14.
- Mulyadi, A. (2012) Analisa Tegangan Sistem Pipa Gas dari Vessel Suction Scrubber ke Booster Compressor dengan Menggunakan Program Caesar II. MERCUBUANA.
- Mulyanto, S. (2015) ‘Analisa Tegangan Pipa Steam Low Condensate Diameter 6" pada PT IKPT’, 04(1), pp. 14–19.
- Nirwansyah, A. (2019) ‘Analisis Tegangan dan Fleksibilitas Sistem Perpipaan dengan Perangkat Lunak (software) Caesar II’.
- Rachmanu, T. H., Santoso, M. and Arumsari, N. (2017) ‘Analisa Tegangan Pipa Main Steam Dari Outlet Superheater Menuju Inlet Turbin Studi Kasus PLTU Tembilahan 2x7 MW’, *2nd Conference on Piping Engineering and It's Application*, pp. 2–7.
- Rohana, M. (2009) Analisa Tegangan Sistem Pemipaan Ammonia Unitized Chiller. Universitas Indonesia.

Rohmah, S. M., Chamsudi, A. and Soetijono, A. (2010) 'Analisa Tegangan Sistem Perpipaan Air Fin Cooler pada Project Petrochemical Complex PT Trans Pasific Petrochemical Indotama-Tuban', *Jurnal Tugas Akhir*.

The American Society of Mechanical Engineers (2007) *Power Piping ASME Code for Pressure Piping B31*. 2nd edn. New York.S