

SKRIPSI
ANALISIS TEGANGAN DAN PERPINDAHAN
KONSTRUKSI PIPA LV-201 MENGGUNAKAN
PERANGKAT LUNAK CAESAR II

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



OLEH:
ARIEF HIDAYATULLAH
03051281419090

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS TEGANGAN DAN PERPINDAHAN
KONSTRUKSI PIPA LV-201 MENGGUNAKAN
PERANGKAT LUNAK CAESAR II**

SKRIPSI

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

OLEH:

ARIEF HIDAYATULLAH

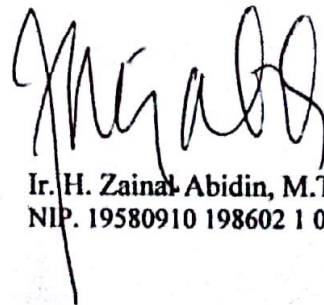
03051281419090

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Irsyadl Yanti, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001**

**Indralaya, Februari 2018
Pembimbing Skripsi,**



**Ir. H. Zainal Abidin, M.T.
NIP. 19580910 198602 1 001**

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

Nama : Arief Hidayatullah
Nim : 03051281419090
Judul : Analisis Tegangan dan Perpindahan Konstruksi Pipa
LV-201 Menggunakan Perangkat Lunak *CAESAR II*
Diberikan : Februari 2018
Selesai : Maret 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yanti, S.T., M.Eng, Ph.D
NIP. 19741225 199702 1 001

Inderalaya, Februari 2018
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi

Ir. H. Zainal Abidin, M.T.
NIP. 19580910 198602 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisis Tegangan dan Perpindahan Konstruksi Pipa LV-201 Menggunakan Perangkat Lunak *CAESAR II*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Februari 2018.

Indralaya, Februari 2018

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

Ir. Dyos Santoso, M.T.
NIP. 19601223 199102 1 001


(.....)

Anggota :

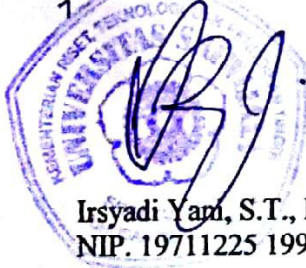
1. Dr. Fajri Vidian, S.T., M.T.
NIP. 19720716 200604 1 002


(.....)

2. Qomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

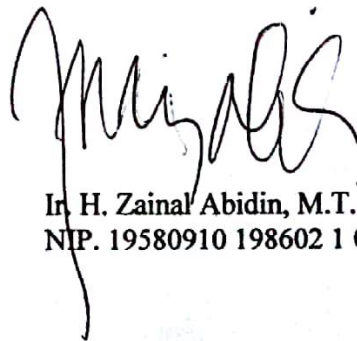

(.....)

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



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

Pembimbing Skripsi,



Ir. H. Zainal Abidin, M.T.
NIP. 19580910 198602 1 001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arief Hidayatullah

Nim : 03051281419090

Judul : Analisis Tegangan dan Perpindahan Konstruksi Pipa LV-201
Menggunakan Perangkat Lunak *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, Februari 2018



Arief Hidayatullah

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arief Hidayatullah

Nim : 03051281419090

Judul : Analisis Tegangan dan Perpindahan Konstruksi Pipa LV-201
Menggunakan Perangkat Lunak *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)

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

Indralaya, Februari 2018



Arief Hidayatullah

RINGKASAN

ANALISIS TEGANGAN DAN PERPINDAHAN PADA KONSTRUKSI PIPA LV-201 MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK *CAESAR II*

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 6 Februari 2017

Arief Hidayatullah; Dibimbing oleh Ir. H. Zainal Abidin, M.T.

Stress and Displacements Analysis in Pipe Construction LV-201 Using Software *CAESAR II*

xxv + 42 halaman, 27 gambar

Sebagai jantung dari setiap perindustrian, pipa memiliki peranan dan pengaruh yang sangat besar, mulai dari peranan sederhana seperti pendistribusian air sampai *process piping*. Hampir sebagian besar kinerja pabrik pada setiap perindustrian sangat bergantung pada ukuran pipa, tata letak *equipment* pipa, dan jalur sistem pipa mengingat kemungkinan adanya resiko kerja yang dapat berpengaruh pada keselamatan mekanisme serta operasional. Sistem pipa merupakan gabungan antara pipa-pipa dan penghubungnya seperti *elbow, tee, reducer, flange, valve* dan sebagainya. Namun sama seperti komponen lainnya pada setiap perindustrian, sistem pipa juga sering mengalami kegagalan sebagai contoh adalah kebocoran yang sering terjadi pada konstruksi sistem pipa. Kebocoran yang sering terjadi pada pipa menyebabkan perlunya analisis tegangan pada konstruksi pipa dengan tujuan menghemat biaya akibat perbaikan pipa secara berulang kali karena kebocoran. Kebocoran biasanya terjadi akibat berbagai faktor seperti bentuk pipa, tekanan pada pipa temperatur operasi, dan *support*. Pada konstruksi pipa LV-201 salah satu penyebab kemungkinan terjadinya kebocoran pada pipa adalah getaran yang terjadi pada konstruksi pipa. Untuk mencegah terjadinya kebocoran pada konstruksi pipa akibat getaran maka perlu dilakukan *support* tambahan pada konstruksi pipa agar getaran yang terjadi dapat diredam. Dalam pengaplikasiannya kode standar internasional yang digunakan untuk menganalisis tegangan pipa adalah *ASME B31.3 Process Piping*. Kode ini diperlukan untuk menganalisis tegangan akibat beban regular seperti beban internal dan termal maupun beban yang terjadi sesekali contohnya gempa. Metode dalam penelitian dimulai pertama kali dengan mencari dan mempelajari referensi berupa buku, jurnal, serta karya tulis ilmiah lainnya yang membahas tentang tegangan pipa. Analisis tegangan dan perpindahan ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *CAESAR II*. Perangkat lunak *CAESAR II* merupakan perangkat lunak yang digunakan khusus untuk menganalisis tegangan dan perpindahan yang terjadi pada konstruksi pipa. Untuk melakukan analisis dengan perangkat lunak *CAESAR II* diperlukan data-data fisik pipa berupa spesifikasi pipa. Data fisik dapat diperoleh dari *manual book* yang di peroleh dari arsip PT Pupuk Sriwidjaja Palembang. Data fisik berupa gambar dan bentuk dimensi konstruksi pipa dapat diperoleh dengan melakukan *survey* lapangan secara langsung. Data fisik ini diperlukan sebagai data input dalam melakukan analisis tegangan dan perpindahan konstruksi pipa pada perangkat lunak *CAESAR II*. Analisis tegangan dan perpindahan yang dilakukan dengan mengasumsikan konstruksi pipa dalam

keadaan statik sehingga tegangan yang di analisis akibat beban sustain dan beban termal. Tegangan yang diakibatkan oleh beban dinamik diabaikan sehingga analisis tegangan dan perpindahan konstruksi pipa akibat beban occasional tidak dimasukkan dalam analisis. Analisis dimulai pertama kali dengan membuat model konstruksi pipa LV-201. Data yang di input pada perangkat lunak *CAESAR II* adalah panjang pipa, diameter pipa, *schedule*, material, nilai korosi, densitas pipa, densitas fluida, temperature, tekanan, tebal isolasi, densitas isolasi. Data input lain dapat dimasukkan sesuai dengan kebutuhan dan kasus pada pipa. *Node* pada model konstruksi pipa ditentukan dengan skala 10 pada setiap *node* di konstruksi pipa. Analisis dilakukan setelah melewati tahapan *error Check*. Hasil analisis berupa tabel tegangan bending, tegangan torsi, tegangan izin, tegangan aksial, tegangan hoop dan perpindahan pada setiap *node*. Tegangan *bending* maksimum, tegangan torsi maksimum, tegangan izin maksimum, tegangan aksial maksimum, tegangan *hoop* maksimum dapat dilihat pada bagian awal table hasil analisis. Hasil analisis dibedakan berdasarkan tegangan akibat beban sustain dan termal. Penyajian hasil analisis dimuat dalam bentuk grafik tegangan dan perpindahan pada setiap *node* model konstruksi pipa. Kesimpulan diambil dengan membandingkan hasil *code stress* maksimum pada konstruksi pipa dengan tegangan izinnnya, dengan hasil yang diharapkan *code stress* maksimum yang terjadi pada konstruksi pipa masih berada di bawah tegangan izin material.

Kata Kunci : Pipa, *pipe support*, *fitting*, tebal pipa, radius pipa, analisis tegangan, analisis perpindahan, beban sustain, beban termal.

Kepustakaan : 21 (1956-2016)

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyad Yari, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711125 199702 1 001

Indralaya, Februari 2018
Pembimbing Skripsi,

Ir. H. Zainal Abidin, M.T.
NIP. 19580910 198602 1 001

SUMMARY

STRESS AND DISPLACEMENTS ANALYSIS IN PIPE CONSTRUCTION LV-201 USING SOFTWARE CAESAR II

Scientific papers in the form of a scription, 6 February 2017

Arief Hidayatullah; guided by Ir. H. Zainal Abidin, M.T.

Analisis Tegangan dan Perpindahan Konstruksi Pipa LV-201 Menggunakan Perangkat Lunak *CAESAR II*

xxv + 42 pages, 27 pictures

As the heart of every industry, the pipeline has an enormous role and influence, from simple roles such as water distribution to process piping. Almost a large percentage of factory performance in every industry depends heavily on pipeline size, pipeline equipment layout, and pipeline system in view of the possibility of work risks that may affect mechanism and operational safety. Pipe system is a combination of pipes and connectors such as elbow, tee, reducer, flange, valve and so on. But just like any other component in any industry, the pipeline system also often fails as an example is the frequent leakage in pipeline construction. Frequent leaks in pipes cause the need for stress analysis on pipe construction in order to save costs due to repeated pipeline replacements due to pipeline leakage. Leaks usually occur due to various factors such as pipe shape, pressure on the operating temperature pipe, and support. In the construction of pipe LV-201 one of the causes of the possibility of leakage in the pipe is the vibration that occurs in the construction of the pipe. To prevent the occurrence of leakage in the construction of the pipe due to vibration it is necessary to do additional support on the construction of the pipe so that the vibrations that occur can be muted. In its application the international standard code used to analyze pipe stress is ASME B31.3 Process Piping. This code is needed to analyze the stresses of regular loads such as internal and thermal loads and occasional loads eg earthquakes. The method in the research was first started by searching and studying references in the form of books, journals, and other scientific papers that discussed the pipe stress. This stress and displacement analysis is using with using software CAESAR II. The CAESAR II software is a software used specifically for analyzing the stresses and displacements that occur in pipe construction. To perform analysis with CAESAR II software required physical data of pipe in the form of pipe specification. Physical data can be obtained from the manual book from files PT Pupuk Sriwidjaja Palembang. Physical data in the form of drawings and dimensions of pipe construction can be obtained by conducting direct field survey. This physical data is required as input data in conducting stress analysis and displacement of pipeline construction in CAESAR II software. The stress and displacement analysis is performed by piping the construction of the pipe in a static state so that the stress in the analysis is due to the sustain load and the thermal load. The stress generated by the dynamic load is negligible so that the stress analysis and displacement of the pipe construction due to the occasional load are not included in the analysis. Analysis begins with made a model of pipe

construction LV-201. The input data in CAESAR II is pipe length, pipe size, Schedule, material, corrosion allowance, pipe density, fluid density, temperature, pressure, insul thickness, insul density. Other input data can be input in accordance with the needs and cases in the pipeline. The node in the pipe construction model is determined by a scale of 10 at each node in the pipe construction. The analysis is done after passing the Check error stage. The results of analysis in the form table of bending stress, torsion stress, allowable stress, axial stress, hoop stress and displacement on each node. Maximum bending stress, maximum torque stress, maximum allowable stress, maximum axial stress, maximum hoop stress can be seen at the beginning of the analysis result table. The results of the analysis are differentiated by the stresses due to the sustain and thermal load. The presentation of the analysis results is loaded in the form of a stress graph and displacement graph on each node of the pipe construction model. The conclusions were drawn by comparing the results of maximum code stress in pipeline construction with allowable stress, with expected results of the maximum code stress occurring in pipeline construction still under the allowable stress of the material.

Keywords : Pipe, pipe support, fitting, pipe wall thickness, pipe radius, stress analysis, displacements analysis, sustain load, thermal load.

Literature : 21 (1956-2016)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dan rasa syukur tak henti-hentinya penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rizeki berupa kelancaran dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Tegangan dan Perpindahan Konstruksi Pipa LV-201 Menggunakan Perangkat Lunak *CAESAR II*” yang dilakukan di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

Skripsi ini dibuat dan disusun sebagai salah satu syarat yang harus dilengkapi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Indralaya.

Penulisan Skripsi ini selama pengerjaannya, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak terkait, berupa bantuan moral, material dan doa baik secara langsung atau pun tidak langsung. Karena itu penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, Ms., Ph.D. selaku Dekan Teknik Universitas Sriwijaya;
2. Ibu Prof. Ir. Sri Hariyati, DAE., Ph.D selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Teknik Universitas Sriwijaya;
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya;
4. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya;
5. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan berupa kritikan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi Tugas Akhir ini;
6. Bapak Ir. Joniyanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang dengan sabaran telah membimbing dan menasehati saya selama menjalani perkuliahan di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin;
7. Seluruh dosen, beserta staff dan adminitrasi di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaja Indralaya;

8. Bapak Riki Setiawan selaku pegawai di PT. Pupuk Sriwidjaja sekaligus pembimbing penulis dalam melakukan penelitian di PT. Pupuk Sriwidjaja;
9. Saudari satu-satunya Putri Rahmawati yang telah banyak memberikan motivasi dan dukungan berupa semangat kepada Penulis dalam menyelesaikan skripsi;
10. Teman seperjuangan dalam membuat skripsi saudara Muhammad Nur Akbar yang sangat membantu dalam bertukar pikiran dan ide untuk pengerjaan skripsi ini;
11. Teman-teman dan rekan sejurusan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya Indralaya Angkatan 2014;
12. Almamaterku Tercinta.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa terdapat banyak sekali kekurangan di karenakan keterbatasannya ilmu dan pengalaman penulis. Karena itu penulis mengharapkan kritikan dan saran yang membangun dari pembaca agar penulisan dapat dilakukan lebih baik lagi kedepannya.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa mendatang.

Indralaya, Februari 2018



Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Pengesahan Agenda	v
Halaman Persetujuan	vii
Halaman Pernyataan Integritas.....	ix
Halaman Persetujuan PublikasiI.....	xi
Ringkasan	xiii
Summary	xv
Kata Pengantar	xvii
Daftar Isi.....	xix
Daftar Gambar	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.....	2
1.5. Manfaat.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Sistem Pipa	5
2.2. <i>Piping Isometric Drawing</i>	6
2.3. Jenis-jenis Penghubung Pipa.....	7
2.4. Jenis-Jenis <i>Fitting</i>	8
2.5. <i>Valve</i> (Katup)	8
2.7. Persamaan Tegangan Dasar pada Pipa.....	10
2.7.1. Persamaan Tegangan Akibat Gaya Aksial.....	10
2.7.2. Persamaan Tegangan <i>Bending</i>	11
2.7.3. Persamaan Tegangan Torsi	11
2.7.4. Persamaan Tegangan <i>Hoop</i>	12
2.7.5. Persamaan Tegangan <i>Allowable</i>	12

2.8. Persamaan Tegangan Berdasarkan ASME B31.3	12
2.8.1. Persamaan Tegangan Akibat Beban Sustain	13
2.8.2. Persamaan Tegangan Akibat Beban Termal	13
2.8.3. Tebal Minimum dan Standar Dinding Pipa.....	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Pendahuluan.....	17
3.2 Studi Kasus	19
3.2.1 Spesifikasi Pipa	19
3.2.2 Spesifikasi Fluida	20
3.2.3 Spesifikasi Isolasi	20
3.3 Diagram Alir Penelitian	21
3.4 Prosedur Analisis	22
3.4.1 Pengambilan data awal	22
3.4.2 Studi literatur.....	22
3.4.3 Metode Analisis	22
3.4.3.1 Pemodelan Konstruksi Pipa.....	22
3.4.3.2 Pengecekan Error.....	23
3.4.3.3 Pemodelan Tumpuan	23
3.4.3.4 Analisis Besarnya Tegangan dan Perpindahan Pipa	23
3.4.3.5 Pembahasan.....	23
3.5 Pengenalan Software	24
3.6 Prosedur Analisis	25
BAB 4 DISKUSI HASIL.....	27
4.1. Proses Permodelan Konstruksi Pipa LV-201	27
4.1.1. Setting Satuan pada <i>CAESAR II</i>	29
4.1.2. Pemasukan dan Input data ke Dalam <i>CAESAR II</i>	29
4.2. Analisis Tegangan pada Konstruksi Pipa LV-201.....	34
4.2.1. Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa LV-201 akibat Beban Sustain.....	34
4.2.2. Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa LV-201 akibat Beban Termal.....	36
4.3. Analisis Perpindahan yang terjadi pada Konstruksi Pipa LV-201	37

4.3.1. Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa LV-201 Akibat Beban Sustain.....	38
4.3.2. Hasil Analisis pada Konstruksi Pipa LV-201 akibat Beban Termal.....	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1. Kesimpulan.....	41
5.2. Saran.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh piping isometric drawing	6
Gambar 2. 2 Jenis-jenis flange	7
Gambar 2. 3 Jenis-jenis fitting	8
Gambar 2. 4 Jenis-jenis valves	9
Gambar 3. 1 Isometrik LV-201 pada 10US-12020-A1L1-(H)-02	17
Gambar 3. 2 Isometrik LV-201 pada 10US-12020-A1L1-(H)-01	18
Gambar 3. 3 Isometrik LV-201 pada 8US-12010-A1L1-(H)-01	18
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3. 5 Diagram alir simulasi.	24
Gambar 3. 6 Fungsi Error Checking pada CAESAR II	25
Gambar 3. 7 Fungsi Batch Run untuk melakukan analisis tegangan	25
Gambar 4. 1 Konstruksi Pipa LV-201 dari DA201 menuju DA202.....	28
Gambar 4. 2 Setting Satuan pada CAESAR II.....	29
Gambar 4. 3 Pemasukan dan Input data ke dalam CAESAR II.....	30
Gambar 4. 4 Input panjang pipa.....	31
Gambar 4. 5 Input schedule dan diameter pipa.....	31
Gambar 4. 6 Input data spesifikasi pipa, fluida dan isolasi.....	32
Gambar 4. 7 Permodelan dan input elbow	33
Gambar 4. 8 Permodelan dan input support.....	34
Gambar 4. 9 Grafik hasil analisis tegangan pada beban sustain	35
Gambar 4. 10 Hasil analisis tegangan pada beban sustain.....	35
Gambar 4. 11 Grafik hasil analisis tegangan pada beban termal	36
Gambar 4. 12 Hasil analisis tegangan pada beban termal.....	37
Gambar 4. 13 Grafik perpindahan akibat beban Sustain.....	38
Gambar 4. 14 perpindahan yang terjadi akibat beban Sustain	38
Gambar 4. 15 Diagram perpindahan akibat beban termal.....	39
Gambar 4. 16 Perpindahan yang terjadi akibat beban termal	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Spesifikasi Pipa Toyo dengan spesifik material B1J1	43
Lampiran A.2 Spesifikasi Pipa Toyo dengan spesifik material B1J1	44
Lampiran A.3 Spesifikasi Pipa Toyo dengan spesifik material A1L1	45
Lampiran A.4 Spesifikasi Pipa Toyo dengan spesifik material A1L1	46
Lampiran B.1 Tabel <i>Allowable Stress</i> dan Tabel <i>Coefficient Y</i>	47
Lampiran B.2 Tabel E	48
Lampiran C.1 Gambar Isometrik 10US-12020-A1L1-(H)-02	49
Lampiran C.2 Gambar Isometrik 10US-12020-A1L1-(H)-01	50
Lampiran C.3 Gambar Isometrik 8US-12010-B1J1-(H)-01	51
Lampiran D.1 Gambar <i>Node</i>	52
Lampiran D.2 Tabel dimensi untuk setiap jarak per- <i>node</i>	53
Lampiran E.1 Gambar <i>Mesh</i>	54
Lampiran F.1 Gambar Giometri.....	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem pipa bisa dibilang merupakan jantung pada setiap perindustrian proses. Hampir sebagian besar kinerja pabrik pada setiap perindustrian sangat bergantung pada ukuran pipa, tata letak *equipment* pipa, dan jalur sistem pipa mengingat kemungkinan adanya resiko kerja yang dapat berpengaruh pada keselamatan mekanisme serta operasional. Sistem pipa merupakan gabungan antara pipa-pipa dan penghubungnya seperti *elbow, tee, reducer, flange, valve* dan sebagainya. Semuanya berperan dalam kasus perpindahan fluida mulai dari memindahkan fluida dari satu titik ke titik lain, mengubah arah fluida, sampai membagi aliran fluida kedua arah atau lebih (Tambe 2014).

Design pipa sangat bergantung pada analisis tegangan dan perpindahan, karena itu dibutuhkan pengecekan *design* pipa untuk memastikan bahwa jalur pipa, beban *nozzle, hanger, dan support* berada pada posisi yang benar sehingga tegangan pipa tidak melebihi batas tegangan yang diizinkan sesuai dengan kode standar yang diizinkan (Sivanagaraju 2015).

Dalam pengaplikasiannya kode standar internasional yang digunakan untuk menganalisis tegangan pipa adalah *ASME B31.3 Process Piping*. Kode ini diperlukan untuk menganalisis tegangan akibat beban regular seperti beban internal dan termal maupun beban yang terjadi sesekali contohnya gempa. Analisis ini dibantu dengan perangkat lunak yaitu *CAESAR II* yang memungkinkan untuk menganalisis tegangan pipa dengan cepat dan akurat (Bisht dan Jahan 2014).

Analisis untuk penelitian ini dilakukan di Departemen Rancang Bangun dan Perekrayaan di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang dengan judul yang di ambil yaitu:

“Analisis Tegangan dan Perpindahan Konstruksi Pipa LV-201 Menggunakan Perangkat Lunak *CAESAR II*”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan studi kasus, permasalahan yang terjadi pada sistem pipa LV-201 yaitu pipa mengalami perpindahan yang besar secara berulang maka diperlukan *support* tambahan untuk mencegah terjadinya kebocoran. Untuk itu maka diperlukan perhitungan ulang besar tegangan yang terjadi pada konstruksi pipa LV-201 setelah penambahan *support* dengan media perangkat lunak.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang di bahas pada studi kasus kali ini meliputi hal-hal berikut ini:

1. Analisis tegangan dan perpindahan yang dilakukan pada sistem pipa LV-201 diasumsikan dalam keadaan statik.
2. Analisis secara manual diabaikan.
3. Analisis vibrasi pada pipa diabaikan.
4. Media Perangkat lunak yang digunakan adalah *Integrgraph CAESAR II*.
5. Kondisi pipa dalam keadaan *steady state*.
6. Analisis aliran fluida di dalam pipa diabaikan.

1.4. Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian pada konstruksi pipa LV-201 ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengurangi getaran yang terjadi pada konstruksi sistem pipa LV-201 dengan penambahan *support*.
2. Untuk menghasilkan *design* konstruksi sistem pipa LV-201 yang baru dengan hasil analisis tegangan dan perpindahan yang memenuhi syarat sesuai dengan standar pada kode ASME B31.3.
3. Agar dapat mencegah kebocoran yang dapat terjadi akibat getaran pada sistem pipa LV-201.

1.5. Manfaat

Manfaat yang ingin diperoleh setelah dilakukan analisis tegangan dan perpindahan pada konstruksi pipa LV-201 ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan referensi karya tulis ilmiah dan penelitian lain yang relevan.
2. Bisa menjadi sumbangan untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASME B16.11. 2016. 2016 *Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded*. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- ASME B16.21. 2016. *Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges*. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- ASME B16.34. 2013. *Valve - Flanged, Threaded, and Welding End*. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- ASME B16.5. 2009. 2009 *Pipe Flanges and Flanged Fittings*. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- ASME B31.3. 2002. *Process Piping*. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- Bisht, S. dan Farheen, J. 2014. "An Overview on Pipe Design Using CAESAR II." 5(2): 114–18.
- Ellenberger, J. P. 2014. *Piping and Pipeline Calculations Manual*. Second Edi. USA: Elsevier.
- Ferràs, D., Covas, D. I. C. dan Schleiss, A. J. 2014. "Stress–Strain Analysis of a Toric Pipe for Inner Pressure Loads." *Journal of Fluids and Structures*: 1–17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfluidstructs.2014.07.015>.
- ITT Grinnell Industrial Piping, Inc. 1981. *Piping Design And Engineering*. 6 Edition. U.S.A.
- Kadagaonkar, M. T. R. dan Yadav, M. S. 2016. "Design of a Steam Piping System for Dryers in Paper Machine and Checking Its Sustainability through Finite Element Analysis Using Caesar II." 2(6): 1–11.
- Kannappan, S. 1986. *Introduction to Pipe Stress Analysis*. USA : A Wiley-Interscience Publication, John Wiley&Sons
- Koorse, S., Roy, M., Janardhana, M. dan Seetharamu, S. 2014. "An Overview of Stress Analysis of High-Energy Pipeline Systems Used in Thermal Power Plants." 3(3): 538–42.
- Manurung, P. dan Syam, B. 2013. "Analisa Tegangan Pipa Pada Sistem Perpipaan Heavy Full Oil Dari Daily Tank Unit 1 Dan Unit 2 Menuju Head Exchanger Di PLTU Belawan." 5(1): 37–46.
- Nayyar, M. L. 2000. *Piping Handbook*. Seventh Ed. New York.
- Pridyatama, P. A. dan Kurniawan, B. A. 2014. "Analisa Rancangan Pipe Support Pada Sistem Perpipaan High Pressure Vent Berdasarkan Stress Analysis Dengan Pendekatan CAESAR II." 3(2): 168–73.
- Rani, M. J. dan Ramanathan, K. 2016. "Design and Analysis of Piping System with Supports Using CAESAR-II." 630004(5): 980–84.
- Sharma, P., Tiwari, M. dan Sharma, K. 2014. "Design and Analysis of a Process Plant Piping System." (3): 31–39.

- Shinger, Y. B. dan Ag, T. 2015. "Stress Analysis of Steam Piping System." 4(2): 1-5.
- Smith, P. 2005. *Piping Materials Selection and Application*. USA: Elsevier.
- Sivanagaraju, A., Krugon, S. dan Venkateswararao, M. 2015. "Stress Analysis of Process Pipe Line Systems (ASME B 31 . 3) In a Plant Using Caesar-II." 3(3): 1-7.
- Tambe, P. N., Dhande, K. K. dan Jamadar, N. I. 2014. "Flexibility and Stress Analysis of Piping System Using CAESAR II- Case Study." 3(6): 370-74.