

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS SRIWLJAYA

FT
Mesin
2007

SKRIPSI

KAJI TEORITIK KONSTRUKSI PIPA
DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG
DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM CAESAR II v.4.20
DAN PROGRAM SAP 2000 v.12



Oleh :

HAIHAN FIDI AKBARI

83053150097

621.001
Ario
k
0-59/1390
Zong

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA



SKRIPSI

KAJI TEORITIK KONSTRUKSI PIPA
DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG
DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM CAESAR II v.4.20
DAN PROGRAM SAP 2000 v.12



Oleh :

HAIHAN FIDI AKBARI

03053150097

2009

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN



Kaji Teoritik Konstruksi Pipa Di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang
Dengan Menggunakan
Program CAESAR II Versi 4.20 Dan Program SAP 2000 Versi 12

Oleh

HAIHAN FIDI AKBARI
03053150097

Dibaca oleh:

Ir. Helmy Arian, MT



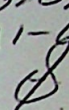
Diperiksa dan Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing,

Ir. Zainal Abidin, MT
NIP. 131 595 557

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

AGENDA
DITERIMA TGL:
PARAF :

: 1878/HATI/2009
: 31-08-2009
: 

SKRIPSI

Nama : HAIHAN FIDI AKBARI
NIM : 03053150097
Spesifikasi : KAJI TEORITIK KONSTRUKSI PIPA
DI PT.PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG DENGAN
MENGGUNAKAN PROGRAM CAESAR II VERSI 4.20
DAN PROGRAM SAP 2000 VERSI 12
Dibuatkan : April 2009
Diteliti : Agustus 2009

Palembang,

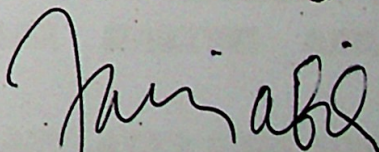
2009

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Dosen Pembimbing,



Ir. Helmy Alian, MT
NIP. 131 672 077


Ir. Zainal Abidin, MT
NIP. 131 595 557

HALAMAN PERSEMBAHAN

**" TAKUT MATI , JANGAN HIDUP ,
TAKUT HIDUP , MATI SAJA ,
HIDUP SEKALI , JADILAH BERARTI "**

DISPERSEMBAHKAN UNTUK :

- 1. ALLAH SWT. YANG TELAH MEMBERIKAN KEMUDAHAN DAN KELANCARAN SERTA WAKTU YANG TEPAT DALAM PENYELESAIAN SKRIPSI INI.**
- 2. AYAH DAN IBUKU YERCINTA YANG SELALU BERDOA DAN SELALU MEMBERIKAN DUKUNGAN, SEMANGAT, DAN MOTIVASI.**
- 3. ADIK - ADIKKU, TIA DAN IGE**
- 4. SELURUH KELUARGA BESAR MARZUKI DAN HABSYAH**
- 5. SELURUH KELUARGA BESAR MARZUKI AHMAD DAN HANISYARAH**
- 6. MAHASISWA TEKNIK MESIN ANGKATAN 2005 KONSENTRASI KONSTRUKSI**
- 7. SELURUH MAHASISWA TEKNIK MESIN ANGKATAN 2005**



ABSTRAK

Sistem perpipaan line SM – 1003 – 4”(D7) – H75 Merupakan pipa yang dialiri oleh uap yang berfungsi sebagai start up heater di unit sistem perpipaan di PT. PUSRI PALEMBANG. Konstruksi sistem pipa ini beroperasi pada suhu yang cukup tinggi yaitu sebesar 450°C dan Tekanan sebesar 600.2251 psi, sehingga tergolong pipa panas.

Pada kaji teoritik perencanaan sistem pipa ini, penulis melakukan analisa perhitungan dengan menggunakan program CAESAR II versi 4.20 dan program SAP 2000 versi 12. Pada penggunaan perangkat lunak CAESAR II versi 4.20 dilakukan pemodelan pipa sebagai elemen garis yang dihubungkan oleh nodal, kemudian memasukkan data – data dari gambar isometrik sedangkan pada penggunaan perangkat lunak SAP 2000 pemodelan pipa dilakukan sebagai elemen frame yang dihubungkan oleh joint. Data – data yang digunakan dalam menjalankan program SAP 2000 juga berasal dari gambar isometrik.

Pada program CAESAR II v.4.20, analisa dipengaruhi oleh tekanan fluida, temperatur, dan pembebanan, sedangkan pada SAP 2000 analisa hanya dipengaruhi oleh pembebanan saja.

Setelah dilakukan perhitungan, didapat bahwa pada program CAESAR II diperoleh tegangan maksimum yaitu 9038.8 psi. nilai ini juga merupakan nilai



ABSTRAK

kode standar ASME/ANSI B31.3, sedangkan Tegangan izin dari material SA106 grade B adalah 35000 psi.

Perhitungan konstruksi dengan menggunakan SAP 2000 diperoleh tegangan maksimum 5610 psi, dan tegangan izin material SA 106 grade B adalah 35000 psi.



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat ALLAH SWT., karena atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“KAJI TEORITIK KONSTRUKSI PIPA DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG DENGAN PROGRAM CAESAR II V.4.20 DAN PROGRAM SAP 2000 V.12”**.

Skripsi ini merupakan persyaratan bagi setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan baik berupa data – data rujukan, saran, petunjuk serta bimbingan hingga selesainya skripsi ini, khususnya kepada :

1. Bapak Ir. Helmi Alian,MT, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Bapak Qomarul Hadi ST.MT., selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak Ir. Zainal Abidin,MT, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan pikirannya kepada penulis hingga selesainya skripsi ini
4. Bapak Dr. Ir. H. Kaprawi, DEA, selaku dosen pembimbing akademik
5. Bapak S. anne, Selaku Supervisor perencanaan Diklat PT. PUSRI PALEMBANG
6. Bapak Ir. Zulkarnain Taufiq, selaku pembimbing lapangan dalam pengumpulan data dan penyelesaian skripsi di PT.PUSRI PALEMBANG



KATA PENGANTAR

7. Semua karyawan PT.PUSRI PALEMBANG, khususnya di departemen rancang bangun dan Inspeksi teknik, yang telah turut membantu dalam pengumpulan data dan informasi dalam penyusunan skripsi ini
8. Bapak dan Ibu dosen serta karyawan di Jurusan Teknik Mesin
9. Ayah, Ibu, Adik – adikku serta seluruh keluargaku yang telah memberi semangat dan doa
10. Mahasiswa Teknik Mesin Angkatan 2005
11. Seluruh Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Penulis Menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan didalamnya. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dari semua pihak demi penyempurnaan skripsi ini di masa yang akan datang.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua dan penulis sendiri khususnya.

Palembang, Agustus 2009

Penulis,

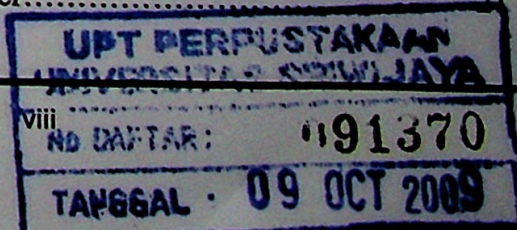
(HAIHAN FIDI AKBARI)

(03053150097)



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB	
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Maksud dan Tujuan Penulisan.....	2
C. Permasalahan.....	2
D. Pembatasan Masalah.....	3
E. Sistematika Penulisan.....	4
II. DASAR TEORI.....	6
A. Tegangan – tegangan yang terjadi pada pipa.....	6
1. Tegangan Longitudinal.....	8
2. Tegangan Circumferensial.....	9
3. Tegangan Hoop.....	9
4. Tegangan Radial.....	10
5. Tegangan Torsi atau geser.....	10
B. Kode Standar Untuk Sistem Perpipaan.....	13
C. Analisa Tegangan Pipa dengan Program Komputer.....	15
1. Anchor.....	17
2. Restraint.....	18
3. Variable Spring Hanger (Support).....	21
4. Constant Spring Hanger.....	21





DAFTAR ISI

III. ANALISA PERHITUNGAN DAN HASIL.....	23
A. Perhitungan Konstruksi Sistem Pipa Dengan Menggunakan CAESAR II v.4.20.....	23
1. Penentuan Job Name	26
2. Membuat Satuan Pada Caesar II.....	26
3. Masukkan Input.....	28
4. Running.....	28
5. Cara Pengisian Piping input atau Input Spreadsheet.	29
6. Data Output Program Caesar II.....	33
B. Perhitungan Konstruksi sistem pipa dengan Menggunakan SAP 2000 v.12.....	49
1. Menggambar Model Sistem.....	50
2. Menggambar Frame Objek.....	53
3. Menentukan Material.....	55
4. Input Restrain.....	56
5. Menentukan Pembebanan.....	57
6. Running Analysis.....	58
IV. KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
A. Kesimpulan.....	66
B. Saran.....	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1 Tegangan – tegangan yang terjadi pada pipa	7
II.2 Tegangan Hoop	10
II.3 Tegangan Akibat Gaya Geser	11
II.4 Anchor	18
II.5 Horizontal restraint	19
II.6 Sway Strut	19
II.7 Slide Support	20
II.8 Support symbol	21
III.1 Konstruksi pipa yang akan Dihitung	23
III.2 Gambar Isometrik Konstruksi Pipa	24
III.3 Panel Pengaturan Satuan	27
III.4 Pengaturan Konfigurasi Caesar II	27
III.5 Piping Input atau Input Spreadsheet	28
III.6 Tampilan untuk Running Analisa Static	29
III.7 Penomoran pada CAESAR II	30
III.8 Contoh Rigid (gate valve)	31
III.9 Reducer	32
III.10 Tampilan Piping Output	34
III.11 Layar New Model dari SAP 2000	51
III.12 Layar Grid Only	52
III.13 Grid	53



DAFTAR GAMBAR

III.14	Objek properties	54
III.15	Frame Properties	54
III.16	Import Frame Section Properties	55
III.17	Define Materials Menu	56
III.18	Joint Restraint Form	57
III.19	Form pola pembebanan	57
III.20	Display Option Form	58
III.21	Running dari Kasus Pembebanan	59
III.22	Gambar Output	60



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1 Faktor reduksi material	12
III.1 Cara Pengisian Input Spreadsheet	29
III.2 Translasi dan Rotasi Pada Masing – masing Node	35
III.3 Gaya dan Momen Pada Masing – masing Node	37
III.4 Tegangan yang Terjadi Pada Masing – masing Node	40
III.5 Tegangan Yang Terjadi Pada Saat Beban Terpasang dengan Data Berat Dan Tekanan Pada Masing – masing Node	45
III.6 Element Forces – Frames	60



DAFTAR LAMPIRAN

- A. Diagram Alir Piping & Instrument
- B. Gambar Isometrik SM – 1003 – 4”(D7) – H75
- C. Piping Material Specification
- D. Gambar Sistem Perpipaan Hasil Program CAESAR II
- E. Input CAESAR II
- F. Output CAESAR II
- G. Gambar Sistem Perpipaan Hasil Program SAP 2000
- H. Tabel Hasil Analisa Program SAP 2000



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peranan transportasi fluida untuk kelangsungan beberapa proses dalam berbagai jenis industri mutlak diperlukan. Sistem perpipaan sebagai salah satu alat transportasi fluida selalu terlibat dalam berbagai proses industri, seperti industri perminyakan, industri pupuk, industri pembangkit tenaga, sistem pengairan, dan lain-lain.

Sistem perpipaan merupakan suatu interkoneksi dari pipa-pipa, termasuk didalamnya komponen-komponen dan peralatan-peralatan instalasi yang memerlukan biaya investasi yang cukup besar sehingga diperlukan suatu perencanaan yang optimum. Pengertian optimum adalah minimnya biaya investasi yang dikeluarkan tetapi secara teknis memenuhi syarat keamanan.

Berdasarkan hal-hal terbut diatas, penulis tertarik untuk memilih skripsi dibidang perpipaan dengan judul **Kaji Teoritik Konstruksi Pipa di PT. PUSRI PALEMBANG** dengan menggunakan Program CAESAR II V.4.20 dan Program SAP 2000.



B. Maksud dan Tujuan Penulisan

Maksud dari penulisan skripsi adalah untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Sedangkan tujuan penulisan tentang kaji ulang tegangan konstruksi pipa adalah :

- a. Menghitung tegangan ekspansi termal yang terjadi pada suatu konstruksi pipa, agar tetap masuk dalam harga tegangan yang diperbolehkan berdasarkan kode standar pipa yang dipakai,
- b. Menghitung gaya-gaya yang bekerja pada suatu konstruksi pipa, agar tetap berada dalam batas beban yang diizinkan,
- c. Menghitung besar momen lentur yang terjadi pada suatu konstruksi pipa dan mengetahui posisi momen lentur maksimum dan torsi maksimum tersebut,
- d. Mengetahui bentuk lup (loop) yang aman pada suatu konstruksi pipa.
- e. Mengetahui komponen-komponen pendukung dalam suatu konstruksi pipa.

C. Permasalahan

Sistem Perpipaan merupakan sarana yang sangat penting dan paling sering digunakan dalam setiap kasus pemindahan fluida, oleh karena itu bila terjadi kesalahan dalam perancangan sistem perpipaan dan tidak sesuai dengan kode



standar yang telah ditetapkan dapat membahayakan jiwa manusia dan menimbulkan kerugian bagi perusahaan atas investasi perpipaan tersebut.

Ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam perancangan konstruksi pipa antara lain :

1. Kondisi lapangan yang diperlukan untuk perencanaan loop yang akan digunakan,
2. Jenis fluida yang dialirkan,
3. Temperatur operasi,
4. Tekanan Operasi,
5. Spesifikasi material pipa yang digunakan,
6. Jenis sambungan pipa yang digunakan.

Berdasarkan pertimbangan diatas, maka dapat dianalisa keamanan konstruksi pipa tersebut. Dari hasil perhitungan tegangan ekspansi termal, momen dan gaya-gaya yang terjadi pada suatu konstruksi pipa yang dibandingkan dengan standarisasi yang berlaku seperti ASME, ASTM, ANSI, dan lain-lain maka suatu konstruksi pipa dapat dikatakan aman apabila lebih kecil dari tegangan ekspansi izin material.

D. Pembatasan masalah

Seperti yang telah dijelaskan diatas, ternyata pokok permasalahan masih cukup luas, untuk itu diperlukan suatu pembatasan masalah agar skripsi ini menjadi lebih terarah dan jelas permasalahannya.



Pada kesempatan ini penulis hanya mengkaji ulang perilaku statik konstruksi pipa yang telah ada, yang penulis dapat melalui survey data di PT. PUSRI PALEMBANG. Adapun mengenai perhitungan konstruksi dengan menggunakan perangkat lunak CAESAR II Ver. 4.20 digunakan tata letak pabrik (plot plan) khususnya gambar isometrik yang tersedia, analisa tegangan dibatasi hanya pada tegangan yang terjadi akibat pengaruh beban, tekanan, dan temperatur.

Sedangkan dalam perhitungan konstruksi menggunakan perangkat lunak SAP 2000 v.12 juga digunakan tata letak pabrik (plot plan), mengacu pada gambar isometrik yang tersedia, analisa tegangan dibatasi hanya pada tegangan yang terjadi akibat pengaruh beban.

E. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk memudahkan penulisan, sistematika ini dapat digunakan sebagai acuan dan pedoman dalam penulisan dan untuk mempersingkat waktu pembacaan, karena berisi penjelasan dari tiap bab secara garis besarnya. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, permasalahan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan



BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas teori dasar yang berhubungan dengan konstruksi pipa serta rumus-rumus yang dipergunakan dalam perhitungan konstruksi pipa

BAB iii ANALISA PERHITUNGAN DAN HASIL

Bab ini berisi tentang perhitungan konstruksi pipa, antara lain : perhitungan gaya, momen dan tegangan yang terjadi, dengan menggunakan perangkat lunak CAESAR II dan perangkat lunak SAP 2000

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan mengenai penyelesaian permasalahan yang ada



DAFTAR PUSTAKA

1. COADE Engineering Software, " Pipe Stress Analysis Using Caesar (Static Analysis), Depok , 2009
 2. Handi Pramono & Rekan , " Desain Konstruksi dengan SAP 2000", Penerbit Andi, Yogyakarta, 2007
 3. Joseph E. Shigley, Larry D. Mitchell " Perencanaan Teknik Mesin" Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1999
 4. Louis Gary Lamit, " Piping Systems : Drafting and Design", Prentice-Hall,inc, Englewood Cliffs,New York, 07632
 5. Mohinder L. Nayyar, "Piping Handbook (7Ed)"
 6. Philip Ellenberger "Piping systems and Pipe Line " Mc.Graw Hill
 7. Raswari, " Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan", Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1986
 8. THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS, "2004 ASME Boiler & Pressure Vessel Code" New York, 2004
-