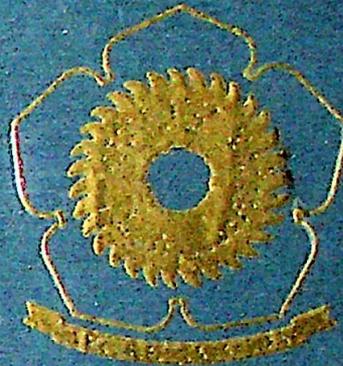


**ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN PADA FLANGE JOINT  
HEAT EXCHANGER E - 2923 DI UNIT POLYPROPYLENE (UNIT 23)  
PERTAMINA RU III PLANT DENGAN  
METODE ELEMEN HINGGA**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik di  
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya**

**OLEH :  
FAUZIE RAHMAN AS  
03043150062**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA  
3009**

621.402 507  
Rah  
a  
a-091365  
2009

**ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN PADA FLANGE JOINT  
HEAT EXCHANGER E - 2923 DI UNIT POLYPROPYLEN (UNIT 23)  
PERTAMINA RU III PLAJU DENGAN  
METODE ELEMEN HINGGA**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik di  
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya**

**OLEH :  
FAUZIE RAHMAN AS  
03043150062**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA  
2009**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN PADA FLANGE JOINT  
HEAT EXCHANGER E - 2923 DI UNIT POLYPROPYLIN (UNIT 23)  
PERTAMINA RU III PLAJU DENGAN  
METODE ELEMEN HINGGA**

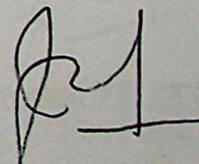


Oleh:

**FAUZIE RAHMAN AS**  
**03043150062**

**Inderalaya, Agustus 2009**

**Diperiksa dan disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing Skripsi:**



**Gunawan, ST, MT**  
**NIP. 132 297 294**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Sriwijaya:**



**Ir. Helmy Alian, MT**  
**NIP. 131 672 077**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda : 1825/KAT/IA/2009  
Diterima Tanggal : 31/08-2009  
Paraf : 

SKRIPSI

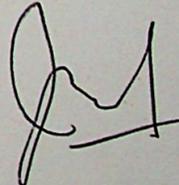
Nama : FAUZIE RAHMAN AS  
NIM : 03043150062  
Mata Kuliah : METODE ELEMEN HINGGA  
Judul : ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN PADA FLANGE  
JOINT HEAT EXCHANGER E-2923 DI UNIT  
POLYPROPILIN (UNIT 23) PERTAMINA RU III PLAJU  
DENGAN METODE ELEMEN HINGGA  
Diberikan : Maret 2009  
Selesai : Agustus 2009

Diketahui oleh  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Ir. Helmy Alian, MT  
NIP. 131 672 077

Inderalaya, Agustus 2009  
Diperiksa dan disetujui oleh  
Dosen Pembimbing,



Gunawan, ST, MT  
NIP. 132 297 294

*Motto :*

*"Sesungguhnya niat yang baik merupakan awal dari keberhasilan"*

*Kupersembahkan kepada :*

- > Kedua orangtuaku tercinta*
- > Saudara-saudaraku tersayang*
- > Sahabat-sahabatku terkasih*
- > Para pendidik yang sangat ku hormati*

## ABSTRAK

*Flange Joint pada heat exchanger adalah salah satu bagian yang penting dalam mendukung kinerja heat exchanger. Selama kondisi operasi, area ini selalu berada dalam konsentrasi kebocoran. Tujuan dalam tugas akhir ini adalah mengetahui distribusi tegangan, displacement, letak daerah-daerah kritis dengan konsentrasi tegangan yang tinggi, dan factor keamanan (Factor of Safety) dengan menggunakan software Abaqus 6.4-1. Dari perhitungan dengan metode ASME Section VIII, Division I didapat tegangan longitudinal ( $S_H$ ) = 970.51 MPa, tegangan radial ( $S_R$ ) = 57.62 MPa dan tegangan tangensial ( $S_T$ ) = 242.22 MPa. Flange yang dianalisis adalah tipe Integral Flange pada Heat Exchanger E- 2923 polypropylene RU III Pertamina, Plaju. Untuk menghitung gaya-gaya yang terjadi pada flange, digunakan program Abaqus 6.4-1 yang merupakan software berbasis Metode Elemen Hingga. Dari hasil analisa diketahui bahwa tegangan terbesar yang dihasilkan terjadi pada elemen gasket sebesar 257.8 Mpa dengan faktor keamanan sebesar 2.05 dan tegangan minimum terjadi pada elemen tube sheet sebesar 151.8 MPa dengan faktor keamanan 3.19. Pada baut dan mur tegangan maksimum masing-masing sebesar 160 Mpa dan 197.9 Mpa dan faktor keamanan masing-masing 3.66 dan 2.59*

**Kata Kunci :** Flange, ASME Section VIII, Division 1, Metode Elemen Hingga.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya juga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Besar Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Bapak Gunawan, ST, MT** selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan sebagian waktunya untuk bimbingan dan memberikan arahan sehingga skripsi ini dapat selesai pada waktu yang direncanakan.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis juga mendapat bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Badia Perizade, MBA, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H.M. Taufik Toha, DEA , selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Guru Besar Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
4. Bapak Ir. Helmy Alian, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Jimmy D. Nasution, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Akademik.

7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
8. Orangtua saya yang telah memberikan restu dan dukungan baik moril maupun materil.
9. Untuk saudara-saudaraku, yang selalu memberi semangat dan mendoakanku.
10. Sahabat-sahabatku: Chipta, Andi, Hadi, Aang, Dadang, Beni, Sulaiman, Toni, Haldi, Budi, Jono, Sahibi, Hendra, Agung, Ardi, Hanson, Ruli, Radi, Windu, Panca dan semua teman-teman angkatan 2004 yang telah banyak memberikan saran dan bantuan yang tidak ternilai kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penyelesaian skripsi ini terdapat banyak kekurangannya. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah Penulis harapkan.

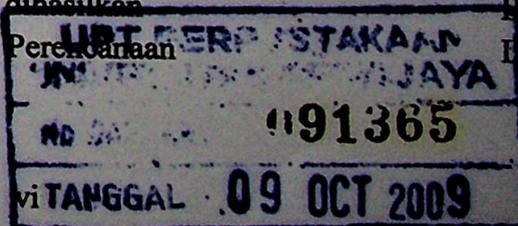
Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, kemajuan dan kesejahteraan masyarakat. Amin.

Inderalaya, Agustus 2009

penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Pengesahan	i
Halaman Persembahan	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Lampiran	xii
Daftar Simbol	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penulisan	I-4
1.3 Pembatasan Masalah	I-4
1.4 Metode Penulisan	I-5
1.5 Sistematika Penulisan	I-6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>II-1</b>
2.1 Konsep Metode Elemen Hingga	II-1
2.2 Deskripsi Tegangan dan Regangan	II-6
2.3 Kriteria Kegagalan	II-10
2.4 Komponen Baut dan Mur	II-12
2.5 Struktur Analisis Program ( <i>Abaqus 6.4-1</i> )	II-15
2.5.1 Tipe-tipe Elemen	II-17
2.5.2 Satuan dalam <i>Abaqus 6.4-1</i>	II-17
2.5.3 Variabel-variabel yang dihasilkan	II-18
2.5.4 Analisa Respon Dalam Perencanaan	II-18



BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	III-1
3.2	Struktur <i>Heat Exchanger</i>	III-2
3.3	Data Desain <i>Flange</i>	III-3
3.4	Data Desain <i>Tube Sheet</i>	III-4
3.5	Data Desain Gasket	III-5
3.6	Data Desain Baut dan Mur	III-6
3.7	Asumsi Dasar Analisa dengan <i>Abaqus 6.4-1</i>	III-7
3.8	Prosedur Pemodelan Struktur <i>Flange</i>	III-8
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1	Analisa Gaya-gaya yang Bekerja pada Baut	IV-1
4.2	Momen – momen pada <i>Flange</i>	IV-5
4.3	Tegangan – tegangan pada <i>Flange</i>	IV-9
4.3.1	Tegangan longitudinal hub	IV-9
4.3.2	Tegangan Radial dan Tangensial	IV-12
4.3.3	Analisa Hasil Perhitungan Tegangan	IV-13
4.4	Rotasi / Kekakuan <i>Flange</i>	IV-15
4.5	Analisa Hasil Pemodelan Metode Elemen Hingga	IV-15
4.5.1	Distribusi Tegangan pada Sambungan	IV-15
4.5.2	Distribusi Tegangan pada Baut dan Mur	IV-19
BAB V	PENUTUP	V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-2

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Alir Proses <i>Heater</i>	I-1
Gambar 2.1.	Pendefinisian titik simpul dan elemen	II-2
Gambar 2.2	Batang lurus yang dibebani secara aksial	II-6
Gambar 2.3	Tegangan Geser	II-7
Gambar 2.4	Konsep Regangan	II-8
Gambar 2.5	Kubus dengan Regangan Geser	II-9
Gambar 2.6	Kerusakan yang umum terjadi pada baut	II-12
Gambar 2.7	(a) Ulir Amerika National atau Unifield, (b) ulir bujur sangkar, (c) ulir Acme.	II-13
Gambar 2.8	Tekanan permukaan pada ulir	II-14
Gambar 2.9	Geseran pada ulir	II-14
Gambar 2.10	Aplikasi Program <i>Abaqus 6.4-1</i>	II-17
Gambar 2.11	Diagram Alir Program Komputer <i>Abaqus</i>	II-19
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	III-1
Gambar 3.2	Pandangan Umum dari Cooler	III-2
Gambar 3.3	Bagian Detail dari <i>Flange</i>	III-3
Gambar 3.4	Detil <i>Tube Shett</i>	III-4
Gambar 3.5	Detil Gasket	III-5
Gambar 3.6	Dimensi Baut dan Mur	III-6
Gambar 3.7	Dimensi Ulir Baut dan Mur yang digunakan	III-7
Gambar 3.8	<i>Create Part</i>	III-9
Gambar 3.9	<i>Create Lines Connected</i>	III-10
Gambar 3.10	<i>Create Material</i> dan <i>Creat Section</i>	III-10
Gambar 3.11	<i>Assign Section</i>	III-11
Gambar 3.12	<i>Create Instance</i>	III-11

Gambar 3.13	<i>Assembly</i>	III-11
Gambar 3.14	<i>Create Step</i>	III-12
Gambar 3.15	<i>Edit Step</i>	III-12
Gambar 3.16	<i>Create Interaction</i>	III-13
Gambar 3.17	<i>Create Load</i>	III-14
Gambar 3.18	<i>Create Boundary Condition</i>	III-14
Gambar 3.19	Struktur yang telah di beri beban dan BC	III-15
Gambar 3.20	<i>Seed Instance</i>	III-15
Gambar 3.21	<i>Mesh Controls</i>	III-16
Gambar 3.22	Tampilan setelah di <i>Mesh</i>	III-17
Gambar 3.23	Status <i>Job</i> Setelah <i>Submit</i>	III-18
Gambar 3.24	Visualisasi distribusi tegangan <i>Von Misses</i>	III-19
Gambar 3.25	Visualisasi distribusi <i>displacement</i>	III-19
Gambar 3.26	Tiga Komponen Struktur	III-20
Gambar 3.27	<i>Material Manager</i>	III-20
Gambar 3.28	<i>Create Instance</i> pada <i>Assembly</i>	III-21
Gambar 3.29	<i>Create Step</i>	III-21
Gambar 2.30	Daerah Kontak pada <i>Module Interaction</i>	III-22
Gambar 2.31	Pembebanan dan pemberian <i>BC</i>	III-22
Gambar 3.32	Hasil <i>Mesh</i> Elemen Baut	III-23
Gambar 3.33	Analisa berhasil setelah di- <i>Submit</i>	III-23
Gambar 3.34	Distribusi Tegangan <i>Mises</i> pada Analisa Baut	III-24
Gambar 4.1	Tekanan permukaan pada ulir	IV-1
Gambar 4.2	Geseran pada ulir	IV-4
Gambar 4.3	Komponen-komponen gaya pada <i>flange</i>	IV-6
Gambar 4.4	Arah Tegangan Longitudinal Hub	IV-9
Gambar 4.5	Arah Tegangan Radial dan Tangensial	IV-12
Gambar 4.6	Distribusi tegangan <i>von misses</i> pada sambungan	IV-16
Gambar 4.7	Distribusi Tegangan pada <i>Shell Flange</i>	IV-16
Gambar 4.8	<i>Displacement</i> pada <i>Shell Flange</i>	IV-17

Gambar 4.9 Distribusi Tegangan Elemen <i>Gasket</i>	IV-17
Gambar 4.10 Displacement pada <i>gasket</i>	IV-18
Gambar 4.11 Distribusi Tegangan yang terjadi pada <i>Tube Sheet</i>	IV-19
Gambar 4.12 Displacement pada <i>Tube Sheet</i>	IV-19
Gambar 4.13 Distribusi Tegangan pada Elemen Baut dan Mur	IV-20
Gambar 4.14 Distribusi tegangan pada baut flange	IV-20
Gambar 4.15 Displacement pada baut	IV-21
Gambar 4.16 Distribusi Tegangan pada Mur	IV-22
Gambar 4.17 Displacement pada Mur	IV-22

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Heat Exchanger</i> Desain Data	III-2
Tabel 3.2 Material Propertis <i>Shell Flange</i>	III-4
Tabel 3.3 Material Properti Tube Shett	III-5
Tabel 3.4 Material Propertis Gasket	III-6
Tabel 3.5 Material Propertis Baut dan Mur	III-7
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan tegangan baut	IV-5
Tabel 4.2 Hasil perhitungan tegangan <i>flange</i>	IV-13
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil perhitungan	IV-14
Tabel 4.4 Hasil Analisa Program Abaqus	IV-22

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran I

*Data Sheet heat exchanger E-2923 dari Pertamina RU III*

### Lampiran II

*Analysis result flange and stud bolt dari Abaqus 6.4-1*

## DAFTAR SIMBOL

- $A$  : diameter luar *flange* / O.D (m)
- $A$  : luas penampang ( $m^2$ )
- $B$  : diameter dalam *flange* / I.D (m)
- $B_o$  : lebar dudukan gasket (m)
- $C$  : diameter lobang baut (m)
- $D_a$  : kedalaman ulir penuh (m)
- $d$  : diameter luar ulir (m)
- $d_1$  : diameter inti ulir (m)
- $d_2$  : diameter efektif ulir (m)
- $E$  : modulus elasisitas (GPa)
- $F, V$  : faktor hub untuk *integral flange*
- $F$  : suatu faktor koreksi tegangan untuk *integral flange*
- $G$  : diameter pada reaksi beban gasket (m)
- $g_1$  : ketebalan hub belakang *flange* (m)
- $g_2$  : ketebalan pada ujung hub (m)
- $H$  : gaya hidrostatis (N)
- $H_p$  : total beban kompresi permukaan kontak sambungan (N)
- $H_D$  : gaya hidrostatis pada area dalam dari *flange* (N)
- $H_T$  : gaya tekan pada permukaan *flange* (N)
- $H_G$  : beban gasket (N)
- $H_m$  : tinggi mur (m)

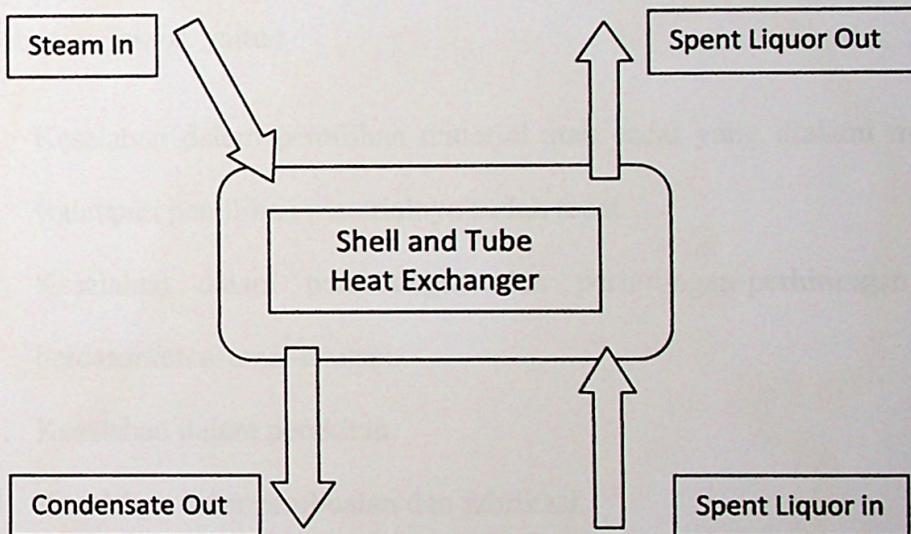
- $h$  : kedalaman ulir (m)  
 $h$  : panjang hub (m)  
 $h_D$  : jarak radial  $H_D - W$  (m)  
 $h_T$  : jarak radial  $H_T - W$  (m)  
 $h_G$  : jarak radial  $H_G - W$  (m)  
 $J$  : indeks kekakuan  
 $j.p$  : tebal akar ulir mur (m)  
 $j$  : konstanta  
 $K_I$  : equal faktor  
 $k$  : suatu konstanta  
 $k.p$  : tebal akar ulir baut (m)  
 $L = \lambda$  : suatu faktor  
 $M_o$  : total momen (N.m)  
 $M_D$  : komponen momen terhadap jarak  $h_D$  (N.m)  
 $M_T$  : komponen momen terhadap jarak  $h_T$  (N.m)  
 $M_G$  : komponen momen terhadap jarak  $h_G$  (N.m)  
 $m$  : factor dari gasket  
 $m_o$  : beban unit (N)  
 $N$  : lebar gasket (m)  
 $P$  : internal pressure / pressure desain (Pa)  
 $p$  : pitch / jarak bagi ulir (m)  
 $q$  : tekanan kontak pada permukaan ulir (Pa)  
 $R$  : jarak radial (m)

- $S_H$  : tegangan longitudinal (Pa)  
 $S_R$  : tegangan radial (Pa)  
 $S_T$  : tegangan tangensial (Pa)  
 $t$  : tebal flange (m)  
 $W$  : desain beban baut *flange* (N)  
 $Wm_1$  : beban baut yang diperlukan (N)  
 $y$  : desain tegangan dudukan gasket (Pa)  
 $z$  : jumlah ulir  
 $\tau$  : tegangan geser (Pa)  
 $\tau_a$  : tegangan geser yang diizinkan (Pa)  
 $\tau_b$  : tegangan geser baut (Pa)  
 $\tau_n$  : tegangan geser pada mur (Pa)  
 $\sigma$  : tegangan normal (Pa)  
 $\sigma_a$  : tegangan tarik yang diizinkan (Pa)  
 $\sigma_t$  : tegangan tarik pada baut (Pa)  
 $\varepsilon$  : regangan normal  
 $\gamma$  : regangan geser  
 $\delta$  : perubahan panjang  
 $d, e, h_o$  : hub faktor  
 $K, T, Z, Y, U$  : konstanta  
 $\alpha, \beta, \delta, \gamma, \lambda$  : faktor

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

*Heat exchanger* atau alat penukar panas telah diperkenalkan pada awal tahun 1970-an dan digunakan untuk memanaskan *spent liquor* dalam suatu *tube-side* dari pemanas selama *shell-side* berisi uap yang diproses dari suatu *flash tank*. Seperti diilustrasikan pada gambar 1.1 di bawah ini.



Gambar 1.1 Diagram Alir Proses Heater

Selama waktu operasional dari suatu *Heat Exchanger*, sambungan (*Flange Joint*) selalu berada pada area dari konsentrasi kebocoran. Pada tahap awal operasional tidak terlalu dikhawatirkan terjadi kebocoran yang parah, tetapi pada tahap operasi penuh, potensi kebocoran akan lebih besar.

Pada *Heat Exchanger* yang memproses zat-zat kimia berbahaya, seperti *Sodium Hidroksida*, kebocoran pada area sambungan juga dapat

menyebabkan terjadinya kerusakan pada baut. Dengan suatu kebocoran yang terjadi pada sambungan, cairan akan mengalir keluar dan mengarah ke bawah mengikuti lajur yang bersebelahan dengan gasket. Oleh karena itu, baut pada bagian bawah cenderung mendapatkan lapisan material yang lebih kuat. Perakitan yang benar dari sambungan memerlukan analisa dari sambungan dan beban baut yang benar yang berfungsi sebagai penyekat sambungan.

Kerusakan atau kebocoran pada sambungan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Kesalahan dalam pemilihan material atau cacat yang dialami material walaupun pemilihan materialnya sudah tepat.
2. Kesalahan dalam perancangan dan perhitungan-perhitungan yang berdasarkan asumsi-asumsi.
3. Kesalahan dalam perakitan.
4. Kesalahan dalam pembuatan dan fabrikasi.
5. Kesalahan dalam hal perawatan.

Salah satu penyebab kebocoran atau kerusakan tersebut adalah kesalahan dalam perancangan dan fabrikasi , sehingga dalam melakukan perancangan dan fabrikasi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

1. Penentuan tekanan perancangan.
2. Jenis pembebanan yang digunakan.

3. Spesifikasi material yang digunakan.
4. Batasan tegangan izin maksimum dari material yang digunakan.

Perancangan dan analisa dapat di lakukan secara manual ataupun dengan menggunakan bantuan program-program komputer. Apabila menggunakan cara manual yaitu secara analitis, maka dalam prakteknya, apabila rancangan yang dianalisis merupakan rancangan yang rumit dan kompleks diperlukan penurunan rumus matematika yang rumit dan memerlukan waktu yang relatif lebih lama, dan apabila menggunakan bantuan program-program komputer relatif lebih mudah dan cepat.

Untuk itulah dalam menyelesaikan masalah-masalah tersebut, dapat menggunakan bantuan program komputer *ABAQUS 6.4-1* yang merupakan program komputer berbasis Metode Elemen Hingga. Metode elemen hingga adalah metode numerik yang membagi struktur menjadi elemen berhingga dan dapat dihitung dengan ukuran serta bentuk geometris yang homogen dan sederhana. Masing-masing elemen tersebut mempunyai beberapa titik simpul yang saling berhubungan dan kontinyu yang membentuk suatu jaring – jaring atau *mesh*. Beberapa masalah keteknikan yang dapat diselesaikan dengan menggunakan metode elemen hingga adalah analisa tegangan, analisa getaran, perpindahan, dan mekanika retakan.

Struktur yang dikenai beban atau pengaruh-pengaruh lainnya akan menyebabkan terjadinya deformasi pada struktur tersebut, juga disertai dengan terjadinya tegangan dalam reaksi-reaksi pada titik-titik simpul. Tujuan utama analisis dengan metode elemen hingga adalah untuk

memperoleh nilai pendekatan bukan eksak dan perpindahan yang terjadi pada struktur.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penulisan

Adapun tujuan dan manfaat dari penulisan ini, yaitu :

1. Mengetahui karakteristik distribusi tegangan yang terjadi pada elemen-elemen sambungan dengan menggunakan program *ABAQUS 6.4-1*.
2. Mengetahui letak daerah kritis pada konstruksi sambungan akibat dari tekanan dan pembebanan yang terjadi.
3. Dengan mengetahui daerah kritis dan karakteristik distribusi tegangan pada sambungan, sehingga kita dapat membuat skala prioritas bagian mana yang harus mendapatkan perawatan lebih intensif.
4. Mempelajari dan menggunakan salah satu perangkat lunak berbasis metode elemen hingga yaitu *ABAQUS 6.4-1*.

## 1.3 Pembatasan Masalah

Dalam hal ini Penulis memberikan batasan-batasan dalam menganalisa sambungan (*Flange joint*) pada *heat exchanger* ini, dikarenakan bentuk struktur dari *heat exchanger* ini cukup rumit, maka Penulis menyederhanakan struktur yang akan dibahas, yaitu :

1. Tipe *exchanger* yang akan dianalisa struktur sambungannya adalah E-2923 di Unit Polypropilin ( Unit 23) RU III PERTAMINA Plaju.
2. Analisa yang dilakukan adalah analisa statik.
3. Material diasumsikan isotropic dan homogen.

4. Beban yang digunakan yaitu beban dari tekanan dalam *exchanger* itu sendiri yang diakibatkan tekanan dari fluida dan beban yang diakibatkan oleh tekanan baut.

#### 1.4 Metode Penulisan

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Studi Lapangan

Studi lapangan langsung di lapangan dengan mengambil data-data yang diperlukan di Unit Polypropilin (Unit 23) RU III PERTAMINA Plaju.

2. Metode Literatur

Mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan *flange heat exchanger* dan teori metode elemen hingga.

3. Metode Konsultasi

Metode ini dilakukan dengan cara berkonsultasi pada dosen dan pembimbing Tugas Sarjana mengenai hal-hal yang berkaitan dengan penyusunan skripsi ini sehingga mendapat bahan masukan serta ide-ide yang baik demi kesempurnaan skripsi ini.

4. Studi perangkat lunak (*Software*).

Yaitu mempelajari dan menggunakan perangkat lunak *ABAQUS 6.4-1*.

#### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibagi dalam beberapa bab, yaitu :

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas teori tentang Konsep Metode Elemen Hingga, Deskripsi tentang Regangan dan Tegangan, Kriteria Kegagalan, Komponen baut dan mur, Struktur Analisa Program *Abaqus 6.4-1* antara lain : Tipe Elemen, Satuan yang digunakan, Output tegangan yang dihasilkan program dan Aliran desain struktur model metode elemen hingga dengan program *Abaqus 6.4-1*.

## **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang diagram alir (*flowchart*) penelitian, struktur *heat exchanger*, menampilkan data desain komponen-komponen *flange* dan baut, dimensi dan material properties yang akan dimasukkan dalam program, asumsi dasar pemodelan dan prosedur pemodelan struktur *flange joint* dan baut dengan menggunakan program *ABAQUS 6.4-1*.

## **BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas tentang perhitungan-perhitungan komponen-komponen utama sambungan *flange exchanger* dari

*data sheet* yang diperoleh. Menghitung momen-momen yang terjadi pada flange, tegangan longitudinal, tegangan radial dan tegangan tangensial juga disampaikan. Perhitungan indeks kekakuan flange dan menganalisa distribusi tegangan beban statik pada sambungan dan baut flange yang dihasilkan program *ABAQUS 6.4-1*.

## **BAB V. PENUTUP**

Bab ini memuat kesimpulan dan saran tentang kajian teoritik yang akan dijelaskan secara singkat hasil-hasil yang telah diperoleh dari analisa ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Logan, Dary L. *A First Course in the Finite Elemen Methode, Third Edition*, Brooks/Cole. Canada : 2002
2. Budynas. Richard G, Nisbett J. Keith, *Shigley's Mechanical Engineering Design*, Mc Graw Hill Co. Singapore : 2008
3. Moss Dennis R. *Pressure Vessel Design Manual*. Gulf Publishing Company, Texas : 1989
4. Taylor Brett C, *Assessment of Appropriate Pressure Vessel Flange Bolt Tension by Finite Elemen Methode*, University of Queensland. Australia : 2004
5. Solarso, Suga Kiyokatsu, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Cet.II, Pradya Paramita. Jakarta: 2004
6. Shigley Joseph E, Mitchell Larry D, Harahap Gandhi. *Perencanaan Teknik Mesin*, Edisi ke – Empat, Jilid 1, Erlangga. Jakarta : 2000
7. Gere & Timoshenko. *Mekanika Bahan*, Edisi ke empat, jilid 1, Erlangga. Jakarta:2000
8. Gunawan. *Diktat Mekanika Kekuatan Material*, UNSRI. 2008