



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN STRUKTUR STEAM GENERATOR  
REAKTOR 40 MWt (PeLUIt-40)**

**DRAFT  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:  
**Artasih**  
**NIM. 2002311017**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
JULI, 2023**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAM PERSETUJUAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN STRUKTUR STEAM GENERATOR REAKTOR 40**  
**MWt (PeLUIt-40)**

Oleh:  
Artasih

NIM. 2002311017

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan tugas akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr.Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si., M.Eng  
NIP. 198901312019031009

Pembimbing 2

Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.  
NIP. 197707142008121005

Ketua Program Studi  
Diploma III Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T  
NIP.196306191990031002

Pembimbing Institusi

Muhammad Subhan, S.T., M.Eng.  
NIP. 1988073120101002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan artikel, penulisan buku, dan sebagainya.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

### PERANCANGAN STRUKTUR STEAM GENERATOR REAKTOR 40 MWt (PeLUIt-40)

Oleh:

Artasih

NIM. 2002311017

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 25 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

#### DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr.Eng. Pribadi Mumpuni Adhi S.Si., M.Eng NIP. 198901312019031009	Ketua		25/8/2023
2.	Muhammad Hidayat Tullah S.T., M.T. NIP. 198905262019031008	Anggota		28/8/2023
3.	Drs. Darius Yuhans S.T., M.T. NIP. 196002271986031003	Anggota		25/8/2023
4.	Muhammad Subhan S.T., M.Eng. NIP. 1988073120101002	Anggota		25/8/2023

Depok, 25 Agustus 2023

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr.Eng.Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE  
NIP.:197707142008121005



## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Artasih  
NIM : 2002311017  
Program Studi : D3-Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (Plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat didalam laporan Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah

Depok, 25 Agustus 2023



Artasih  
NIM. 2002311017

POLITEK  
NEGERI  
JAKARTA

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## PERANCANGAN STRUKTUR STEAM GENERATOR REAKTOR 40 MWt (PeLUIt-40)

Artasih<sup>1)</sup>, Pribadi Mumpuni A<sup>2)</sup>, Muslimin<sup>3)</sup>, Muhamad Subhan<sup>4)</sup>, Farisy Yogatama S<sup>5)</sup>

Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,  
Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok, 16425  
Email: artasih.tm20@mhswn.pnj.ac.id

### ABSTRAK

Steam generator (SG) adalah bejana yang berfungsi sebagai penukar panas dan digunakan untuk mengubah air menjadi uap dari panas yang dihasilkan dalam teras inti reaktor nuklir. Namun steam generator untuk reaktor PeLUIt-40 masih belum memiliki rancangan yang memadai untuk pembuatan struktur. Sistem kerja steam generator yang bekerja pada suhu kerja tinggi (550°C) mengharuskannya memiliki desain yang mampu menahan suhu tinggi, hal ini menjadi pertimbangan ketika memilih material untuk struktur yaitu SA 335 P-91. Steam generator juga harus memiliki struktur support yang mampu menahan beban struktur SG yang berat, maka dari itu penelitian kali ini bertujuan untuk menghitung struktur steam generator dimana proses perancangan ini dilakukan dengan metode perhitungan Analitik dan FEA (*Finite Element Analysis*) serta berdiskusi dan bertukar pikiran dengan pihak instansi (BRIN). Rancangan awal mengenai struktur steam generator yang meliputi bejana tekan/uap, support/penyangga dan pemilihan material dirancang agar mampu menahan proses kerja steam generator pada tekanan 3,6 MPa, perancangan yang telah dilakukan menghasilkan ketebalan shells 25 mm dan 550×450 untuk base support dengan tegangan equivalent Analitik pada base support lug adalah 36,75 MPa dan tegangan equivalent terbesar pada vessel adalah 110,267 sedangkan pada simulasi struktural thermal menghasilkan Nilai equivalent stress rata-rata simulasi static struktural thermal pada bagian vessel adalah 108,32 MPa, 102,6 MPa, 125,43 MPa dan 152,89 MPa dan equivalent stress maksimum pada struktur 491,7 MPa dengan tegangan equivalent rata-rata 35,855 MPa dengan hasil standar keamanan berdasar ASME Code III adalah  $P_1 + P_b < 1,5 S_m$  (462,45 MPa > 244,05 MPa)

Kata Kunci: bejana tekan *Steam Generator*, suhu tinggi, support lug, HTGR.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## PERANCANGAN STRUKTUR STEAM GENERATOR REAKTOR 40 MWt (PeLUIt-40)

Artasih<sup>1)</sup>, Pribadi Mumpuni A<sup>2)</sup>, Muslimin<sup>3)</sup>, Muhamad Subhan<sup>4)</sup>, Farisy Yogatama S<sup>5)</sup>

Program Studi D-3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,  
Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok, 16425  
Email: [artasih.tm20@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:artasih.tm20@mhs.w.pnj.ac.id)

### ABSTRACT

A Steam Generator (SG) is a vessel that functions as a heat exchanger, used to convert water into steam by utilizing the heat generated within the core of a nuclear reactor. However, for the PeLUIt-40 reactor, the design of the steam generator is not yet sufficiently mature for structural fabrication. Because this steam generator operates at a very high working temperature (550°C), its design must be able to withstand such temperatures. Hence, the selection of material for the structure is crucial, and in this case, SA 335 P-91 material has been chosen. Furthermore, the steam generator must also have robust supporting structures to bear the substantial weight. Therefore, this study aims to calculate the steam generator's structure. The design process is conducted using analytical calculation methods and Finite Element Analysis (FEA), and involves discussions and collaborations with relevant authorities (BRIN). The initial design of the steam generator's structure includes components like the steam vessel, supports, and material selection. All of these are designed to withstand the operational pressure of 3.6 MPa. The design results indicate that the vessel's wall thickness is 25 mm, and the dimensions are 550×450 for the base support. The equivalent stress in the analytical model at the base support is 36.75 MPa, and the highest equivalent stress in the vessel is 110.267 MPa. The results of the thermal structural simulation show an average equivalent stress value from static thermal simulation in the vessel of 108.32 MPa, 102.6 MPa, 125.43 MPa, and 152.89 MPa. The maximum equivalent stress in the structure is 491.7 MPa, with an average equivalent stress of 35.855 MPa. These results are evaluated based on the safety standards of the ASME Code III, specifically  $P_1 + P_b < 1.5S_m$  ( $244.05 \text{ MPa} < 462.45 \text{ MPa}$ ), indicating that the structure meets the prescribed safety criteria.

*Keywords: Steam Generator, pressure vessel, high temperature, support lug, HTGR .*



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Perancangan Struktur Steam Generator Reaktor 40 MWt (PeLUIt-40)”**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi D3-Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr.Eng.Ir. Muslimin, S.T., M.T.,IWE. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Dr.Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak muhamad subhan, ST,. M.Eng dan dan Farisy Yogatama Sulisty, ST,. MT,. dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah membantu mengarahkan dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua yang telah memberikan doa, dukungan serta semangat dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Rekan-rekan Program Studi D3-Teknik Mesin yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang teknik mesin.

Depok, 25 Agustus 2023

Artasih  
NIM. 2002311017



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAM PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terkait SG PeLUit-40 .....	5
2.2 Struktur.....	6
2.3 Reaktor Nuklir.....	8
2.4 HTGR.....	8
2.5 Steam Generator.....	9
2.6 Standar Dan Kode .....	11
2.7 Hoop Stress.....	13
2.8 Tegangan Pada Balok Dan Kolom .....	15
2.9 Tegangan .....	18
2.10 Sambungan .....	18
2.11 Material .....	21
2.12 Finite Element Analisis (FEA) .....	24
<b>BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir .....</b>	<b>26</b>





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1	Diagram Alir.....	26
3.2	Penjelasan Langkah Kerja .....	27
3.3	Metode Pemecahan Masalah .....	30
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>34</b>
4.1	Hasil Perhitungan Rancangan Struktur .....	34
4.1.1	Perhitungan Shells Steam Generator.....	34
4.1.2	Tegangan Pada Silinder Tekan (Shells) .....	34
4.1.3	Support Lug .....	35
4.2	Analisis Hasil Perancangan .....	37
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>43</b>
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>45</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>47</b>



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Geometri Helical Coil SG . . . . .	5
Gambar 2. 2 Steam Generator PeLUIt-40.....	8
Gambar 2. 4 Steam Generator Helical Coil . . . . .	10
Gambar 2. 5 Tegangan Pada Bejana Setengah Bola/Spherical Shells. ....	13
Gambar 2. 6 Free Body Diagram Gaya Axial Silinder . . . . .	14
Gambar 2. 7 Tegangan longitudinal pada bejana silinder.....	14
Gambar 2.8 Panjang Efektif Kolom Dengan Pengekang . . . . .	16
Gambar 2. 9 Sambungan ulir pada baut. ....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Langkah Kerja.....	26
Gambar 3. 2 Desain Steam Generator (SG).....	29
Gambar 3. 3 Simulasi Skematik Untuk SG.....	32
Gambar 3. 4 Meshing Pada Geometri . . . . .	32
Gambar 3. 5 Boundary condition Simulasi . . . . .	33
Gambar 4. 1 Support Lug.....	36
Gambar 4. 2 Deformasi pada Kondisi Thermal . . . . .	38
Gambar 4. 3 Equivalent Stress Pada Kondisi Thermal . . . . .	38
Gambar 4. 4 equivalent stress pada vessel . . . . .	39
Gambar 4. 5 Equivalent Stress Pada Support Lug . . . . .	39
Gambar 4. 6 Linearized Stress Pada Struktur Steam Generator . . . . .	40
Gambar 4. 7 Equivalent Stress Vessel (Silinder Shells) Atas . . . . .	40
Gambar 4. 8 Equivalent Stress Vessel (Silinder Shells) Bawah . . . . .	41
Gambar 4. 9 Equivalent Stress Vessel (Closure Head Shells) Atas . . . . .	41
Gambar 4. 10 Equivalent Stress Vessel (Closure Head Shells) Bawah . . . . .	42



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Minimum Ukuran Las Berdasarka Ketebalan Plat .....	20
Tabel 2. 2 Struktur Material SA 335 P-91. ....	21
Tabel 2. 3 Coefficient Thermal Expansion .....	22
Tabel 2. 3 Young Modulus .....	22
Tabel 2. 5 Thermal Conductivity .....	23
Tabel 3. 1 Parameter Desain .....	28
Tabel 3. 2 Boundary condition Simulasi.....	33
Tabel 4. 1 Ketebalan Shells.....	34
Tabel 4. 2 Tegangan Equivalent Pada Shells.....	34
Tabel 4. 3 Tegangan Equivalent Pada Vessel Hasil Simulasi.....	35
Tabel 4. 4 Ukuran Las Untuk Struktur.....	36
Tabel 4. 5 Spesifikasi Support Lug .....	36
Tabel 4. 6 Tegangan Pada Support Lug .....	37

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2021, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) bekerja sama dengan PT Pertamina untuk membuat desain reaktor nuklir untuk kogenerasi yang diberi nama Pembangkit Listrik dan Uap untuk Industri (PeLUIt-40). Reaktor PeLUIt adalah reaktor jenis *High Temperature Gas cooled Reactor* (HTGR) memiliki dua tipe bahan bakar yaitu berbentuk prisma dan bola (*pebble*) dengan menggunakan partikel bahan bakar yang sama yaitu partikel TRISO (*Tristructural Isotropic*). Partikel TRISO tersusun oleh kernel bahan bakar dengan empat lapisan coating yang mengelilinginya (*Coated Fuel Particle*) dengan daya 40 MWt yang menggunakan gas helium sebagai pendingin [1]. Gas yang dikombinasikan dengan bahan teras tahan panas seperti grafit. Salah satu komponen utama pada PeLUIt adalah bejana tekan reaktor atau *Steam Generator*(SG).

Sesuai namanya, SG adalah bejana bertekanan yang digunakan untuk mengalirkan gas helium dari RPV yang akan memanaskan air dan akan menubahnya menjadi uap setelah melalui SG yang nantinya akan menghasilkan tenaga penggerak bagi turbin, maka dari itu didalam SG terjadi proses pemanasan ekstrim dimana suhu didalam SG sendiri dapat mencapai 550°C atau sekitar 780 K [2].

Secara garis besar komponen SG terdiri dari bejana, helical tube dan Blower pada bagian dalam dan support lug dibagian luar untuk menopang struktur SG itu sendiri, selama ini telah banyak yang melakukan penelitian pada SG namun sayangnya penelitian itu masih terfokus pada proses perpindahan panas sehingga penelitian atau perancangan pada bagian struktur masih sangat jarang [3]. Oleh karena itu untuk membuat SG dari reaktor PeLUIt itu sendiri masih perlu dilakukan proses penelitian .

Media yang diberikan tekanan dan suhu tinggi memiliki kondisi yang rumit seperti hanya struktur kompleks pada steam generator melibatkan penggunaan material yang tahan terhadap korosi dan tekanan tinggi, serta desain geometri yang

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

efisien untuk memaksimalkan transfer panas antara media panas dan air. Itu sebabnya diperlukan desain rancangan SG yang harus didesain mengikuti kondisi-kondisi tersebut sehingga mengharuskan perancangan dilakukan dengan beberapa metode seperti perancangan menggunakan standar seperti ASME dan analisis menggunakan software seperti FEA (*Finite Element Analysis*) menggunakan ANSYS.

Pada desain reaktor PeLUIt-40 belum dilakukan perhitungan kekuatan support lug dan kekuatan vessel SG. Perhitungan ini perlu dilakukan untuk mendapatkan data awal yang dapat digunakan oleh BRIN dalam melakukan analisis apakah jenis material dan ukuran geometri pada support lug dan vessel SG sudah sesuai dengan persyaratan factor keamanan reactor.

Perhitungan yang diperlukan meliputi: ukuran geometri pada support lug yang meliputi Panjang kaki dan luas penampang bagian atas dan bawah, tegangan pada base support lug, equivalent stress rata-rata pada *vessel steam generator*, ketebalan shells pada *vessel steam generator*, nilai equivalent stress maksimum hasil simulasi, nilai deformasi maksimum hasil simulasi. Berdasarkan pemaparan diatas maka penulis akan mencoba untuk melakukan perhitungan struktur dari steam generator untuk reaktor PeLUIt yang memiliki daya 40 MWt ,dimana nantinya rancangan ini dimaksudkan untuk membantu penelitaian mengenai reaktor PeLUIt-40 [5].

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari perancangan struktur vessel steam generator pada reaktor PeLUIt-40 adalah sebagai berikut:

1. Menghitung ukuran geometri pada support lug yang meliputi Panjang kaki dan luas penampang bagian atas dan bawah.
2. Menghitung tegangan pada base support lug
3. Menghitung equivalent stress pada vessel steam generator
4. Menghitung ketebalan shells pada vessel steam generator
5. Mengetahui nilai equivalent stress rata-rata pada vessel hasil simulasi static struktural thermal



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Mengetahui nilai equivalent stress maksimum pada struktur hasil simulasi static struktural thermal
7. Mengetahui nilai Tegangan equivalent maksimum hasil simulasi static structural thermal pada support lug
8. Mengetahui nilai deformasi maksimum pada struktur hasil simulasi static struktural thermal

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komponen bagian dalam steam generator (Blower dan Helical Tube) tidak termasuk dalam rancangan kali ini
2. Struktur dalam (Pin/ flange penahan Blower dan Helical Tube) tidak dibahas pada rancangan
3. Flange, nozel dan sambungan tidak dibahas dalam rancangan ini.
4. Simulasi struktur menggunakan ansys hanya dibatasi pada simulasi statis.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah menghasilkan perhitungan rancangan struktur steam generator pada reaktor PeLUIt-40 pada rancangan yang diminta perusahaan

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN berisi tentang pendahuluan, latar belakang masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan

BAB II STUDI LITERATUR berisi tentang uraian hasil studi pustaka ( penulisan literatur) dari jurnal, tect book dan e-book yang mendukung dalam menganalisa rancangan baik secara manual maupun dengan software

BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir membahas metode pelaksanaan dalam menyelesaikan masalah rancangan yang meliputi

prosedur teknik untuk menyelesaikan rancangan, pembuatan desain dan simulasi hasil rancangan

BAB IV PEMBAHASAN berisi tentang penjabaran hasil rancangan yang telah dibuat meliputi perhitungan kekuatan rancangan dan analisis hasil rancangan

BAB V PENUTUP berisi tentang kesimpulan yang didapatkan dari hasil rancangan dan saran yang ditujukan untuk perbaikan.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Setelah dilakukan proses perhitungan analitik support lug memiliki panjang kaki (L) 1000 mm, luasan (A) 30000  $mm^2$  serta ukuran penampang bawah (base) adalah 550 mm × 450 mm sedangkan untuk ukuran penampang atas memiliki ukuran mengikuti penampang bawah dengan bentuk yang disesuaikan dengan permukaan vessel.
2. Hasil perhitungan analitik tegangan pada base support lug didapatkan nilai tegangan 36,75 MPa
3. Hasil perhitungan analitik pada vessel steam generator didapatkan tegangan Equivalent 110,267 MPa, 81,321 MPa, 58,032 MPa dan 70,41 MPa
4. Ketebalan shells yang didapatkan dari hasil perhitungan analitik adalah 25 mm
5. Nilai equivalent stress rata-rata simulasi static struktural thermal pada bagian vessel adalah 102,6 MPa, 108,32 MPa, 125,43 MPa dan 152,89 MPa
6. Nilai equivalent stress simulasi static struktural thermal maksimum pada struktur adalah 491,7 MPa dengan konsentrasi tegangan berada dibagian vessel yang terhubung dengan nozel
7. Tegangan equivalent maksimum hasil simulasi static structural thermal pada support lug adalah 205,32 MPa
8. Nilai deformasi maksimum pada simulasi static structural thermal pada struktur adalah 52,031 mm yang berada di bagian closure head atas

### 5.2 Saran

Dari proses perhitungan untuk merancang struktur steam generator didapati beberapa permasalahan yang perlu dikaji lebih lanjut, yang disusun dalam saran sebagai berikut:



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Perlunya standar perhitungan mengenai perancangan struktur pada suhu tinggi
2. Kajian terhadap struktur komponen reaktor
3. Perlunya kajian lebih lanjut terkait dengan software analisis yang digunakan.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Raflis ,H. (2016). KajianPersyaratan Keselamatan Desain Reaktor (HIGH TEPERATURE GAS COOLED REACTOR). Prosiding Seminar Keselamatan Reaktor Nuklir.
- [2] Putri, S. I., Darmanto, S. P., & Subekti, R. M. (2018). Design of Helical Type Steam Generator for Experimental Power Reactor. *Tri Dasa Mega*.
- [3] Riyandwita,Byan.,dkk .(2023). Design Scenario and Analysis for Preliminary Specification of Steam Generator in the PeLUIt-40
- [4] L. Schodek, Daniel. STRUKTUR; Edisi Kedua. Penerbit Erlangga
- [5] R.S Khurmi, J.K Ghupta.(2005). A TEXTBOOK Of Machine Design
- [6] Ekariyansah,A. S., Dkk.(2021). Validation of helical steam generator design for the experimental power reactor
- [7] R.S Khurmi, J.K Ghupta.(2005). A TEXTBOOK Of Machine Design
- [8] ASME Code Seksi III .( 2015). Sistem Nuklir Klas 1,2 dan 3, seksi V
- [9] Roylance, David. (2001). Pressure Vessels. . Depaartement Of Materials And Engineering
- [10] Astamar Zainul, ”E.P. POPOV |Versi Kedua. Mechanics Of Material
- [11] AISC, ”Seventh Edition | Steel Construction
- [12] Setiawan, Agus. (2008). Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD(*Sesuai SNI 03-1729-2002*)
- [13] ASME, “BPVC II-D. (2019). Material Properties
- [14] Piping Metals. (2016). Ferrous and Nonferrous Alloys for Piping, <http://www.metalspiping.com>, diakses 15 Juni 2023 pukul 12:35.
- [15] Suarsana. (2017). Diktat Ilmu Material Teknik
- [16] Muslimin, Fitriana Delin, Luqyana Dhiya, Muhamad Azam Milah. (2023). Numerical simulation analysis of structural strength of portable skid for storage tank with 50.000 liters capacity. State Polytechnic of Lhokseumawe
- [17] Subhan Muhammad, dkk. (2022). Analysis of 10 MWt HTGR Pressure Vessel Design using Finite Element Analysis (FEA) Method. Research

Center for Nuclear Reactor Technology National Research and Innovation Agency (BRIN)

- [18] Sudadiyo, S.,Dkk. (2019).Finite Element Analisi On Reactor Pressure Vessel Support Lug For RDE



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengunumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN

### I. Menghitung Ketebalan Shells

#### I. Perhitungan Ketebalan Dinding Silinder Atas Dan Bawah (*Cylindrical Shells*)

- *Dinding Silinder Atas*

$$t = \frac{PR}{Sm - 0.5P}$$

$$t = \frac{3,6MPa \times 909mm}{163 - (0.5 \times 3.6 MPa)}$$

$$t = 20,3 mm$$

- *Dinding Silinder bawah*

$$t = \frac{PR}{Sm - 0.5P}$$

$$t = \frac{3,6MPa \times 677mm}{163 - (0.5 \times 3.6 MPa)}$$

$$t = 15,2 mm$$

#### II. Perhitungan Ketebalan closure head atas dan bawah (*sperical Shells*)

- *Sperical shells/closure head atas*

$$t = \frac{PR}{2Sm - P}$$

$$t = \frac{3,6 \times 856}{(2 \times 163) - 3,6}$$

$$t = 9,53 mm$$

- *sperical shells/closure head bawah*

$$t = \frac{PR}{2Sm - P}$$

$$t = \frac{3,6 \times 1028}{(2 \times 163) - 3,6}$$

$$t = 11,41 mm$$

#### III. Menghitung Tegangan Pada Silinder

Tegangan tangensial dengan persamaan (2.1)

$$\sigma_{tangensial} = \frac{P \times r}{t}$$

Tegangan longitudinal dengan persamaan (2.2)

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\sigma_{longitudinal} = \frac{P \times r}{2t}$$

Tegangan tangensial didefinisikan sebagai tegangan 1 yang bekerja pada tegangan silinder dan tegangan longitudinal didefinisikan sebagai tegangan 2 pada tegangan siliner sehingga,  $\sigma_{tangensial} = \sigma_1$  dan  $\sigma_{longitudinal} = \sigma_2$  selain itu ada tekanan sistem yang didefinisikan sebagai  $\sigma_3$

- Tegangan pada dinding silinder dan head bagian atas

Tegangan silinder

$$\sigma_{tangensial} = \frac{P \times r}{t}$$

$$\sigma_{tangensial} = \frac{(3,6MPa) \times 909mm}{25mm}$$

$$\sigma_{tangensial} = \frac{P \times r}{t}$$

$$\sigma_{tangensial} = 130,896 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{longitudinal} = \frac{P \times r}{2t}$$

$$\sigma_{longitudinal} = \frac{(3,6MPa) \times 909mm}{2 \times 25mm}$$

$$\sigma_{longitudinal} = \frac{(3,6MPa) \times 909mm}{50mm}$$

$$\sigma_{longitudinal} = 65,448 \text{ MPa}$$

Stress pada silinder dapat dihitung menggunakan kriteria vonmises pada persamaan (2.3) sehingga:

$$\sigma_e = \frac{\sqrt{2}}{2} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma_e = \frac{\sqrt{2}}{2} [(130,896 - 65,448)^2 + (65,448 - 3,6)^2 + (3,6 - 130,896)^2]^{\frac{1}{2}}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\sigma_e = 110,267 \text{ MPa}$$

Tegangan head

Untuk bagian head tegangan  $\sigma_1 = \sigma_2$  sehingga:

$$\sigma_2 = \frac{P \times r}{2t} = \frac{3,6 \text{ MPa} \times}{2(25 \text{ mm})} = 61,632 \text{ MPa}$$

Sehingga:

$$\sigma_e = \frac{\sqrt{2}}{2} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma_e = \frac{\sqrt{2}}{2} [(61,632 - 61,632)^2 + (61,632 - 3,6)^2 + (3,6 - 61,632)^2]^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma_e = 58,032 \text{ MPa}$$

- Tegangan pada silinder dan head bagian bawah

Tegangan silinder

$$\sigma_{\text{tangensial}} = \frac{P \times r}{t}$$

$$\sigma_{\text{tangensial}} = \frac{3,6 \text{ MPa} \times 677 \text{ mm}}{25 \text{ mm}}$$

$$\sigma_{\text{tangensial}} = \frac{P \times r}{t}$$

$$\sigma_{\text{tangensial}} = 97,48 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{longitudinal}} = \frac{3,6 \text{ MPa} \times 677 \text{ mm}}{2(25 \text{ mm})}$$

$$\sigma_{\text{longitudinal}} = 48,74 \text{ MPa}$$

Sehingga:

$$\sigma_e = \frac{\sqrt{2}}{2} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]^{\frac{1}{2}}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\sigma_e = \frac{\sqrt{2}}{2} [(97,48 \text{ MPa} - 48,74 \text{ MPa})^2 + (48,74 \text{ MPa} - 3,6 \text{ MPa})^2 + (3,6 \text{ MPa} - 97,48 \text{ MPa})^2]^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma_e = 81,32 \text{ MPa}$$

Tegangan head

 Pada bagian head  $\sigma_1 = \sigma_2$  sehingga:

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{P \times r}{2t} = \frac{3,6 \text{ MPa} \times 1028 \text{ mm}}{2(25 \text{ mm})} = 74,016 \text{ MPa}$$

maka

$$\sigma_e = \frac{\sqrt{2}}{2} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma_e = \frac{\sqrt{2}}{2} [(70,016 \text{ MPa} - 70,016 \text{ MPa})^2 + (70,016 \text{ MPa} - 3,6 \text{ MPa})^2 + (3,6 \text{ MPa} - 70,016 \text{ MPa})^2]^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma_e = 70,416 \text{ MPa}$$

## IV. Menghitung Support Lug

A. Beban total yang ditahan oleh support lug

- Masa struktur SG ( $m_s$ ) = 24900 = 25896 Kg
- Masa komponen dalam sg ( $m_k$ ) = 1240 Kg
- Masa total ( $m_{total}$ ) = 27136 Kg

B. Beban total tiap kaki

$$\bullet \quad m = \frac{m_{total}}{\text{jumlah kaki}}$$

$$m = \frac{27136 \text{ Kg}}{8}$$

$$m = 3392 \text{ Kg}$$

C. diameter kaki

kaki- kaki pada support lug berbentuk persegi panjang hollow

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Inersia

$$I_{x1} = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$I_{x1} = \frac{250\text{mm} \times (150\text{mm})^3}{12}$$

$$I_{x1} = 70312500\text{mm}^4$$

$$I_{x2} = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$I_{x2} = \frac{150\text{mm} \times (50\text{mm})^3}{12}$$

$$I_{x2} = 1562500\text{mm}^4$$

$$I_x = 68750000\text{mm}^4$$

$$I_{y1} = \frac{h \times b^3}{12}$$

$$I_{y1} = \frac{150\text{mm} \times (250\text{mm})^3}{12}$$

$$I_{y1} = 195312500\text{mm}^4$$

$$I_{y2} = \frac{h \times b^3}{12}$$

$$I_{y2} = \frac{50\text{mm} \times (150\text{mm})^3}{12}$$

$$I_{y2} = 14062500\text{mm}^4$$

$$I_y = 181250000\text{mm}^4$$

Maka dengan menggunakan persamaan (2.11)

$$(L/r) = 85$$

$$\left( \frac{1000}{\sqrt{\frac{I}{A}}} \right) = 85$$

$$\left( \frac{1000\text{mm}}{\sqrt{\frac{68750000\text{mm}^4}{30000\text{mm}^2}}} \right) = 85$$

$$(1000\text{mm}/47,871\text{mm}) = 85$$

$$20,889 \leq 85$$



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Karena nilai  $(L/r) \leq 85$  Maka langkah berikutnya akan menggunakan metode LRFD

Dengan persamaan (2.15) maka didapati jenis tekuk yang terjadi:

$$(KL/r) = 4 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$(0,5 \times 1000 \text{ mm} / \sqrt{\frac{I}{A}}) = 4 \sqrt{\frac{190000}{163}}$$

$$(10,444) < 160,806$$

Dari persamaan(2.15) didapati bahwa tegangan tekuk yang terjadi adalah tekuk tidak elastis sehingga dengan menggunakan persamaan(2.16)

$$F_{cr} = \left[ (0,658)^{F_y/F_e} \right] F_y$$

$$F_{cr} = \left[ (0,658)^{163/300,872} \right] 163$$

$$F_{cr} = 129,930 \text{ MPa}$$

Sehingga dengan menggunakan persamaan (2.17)

$$\phi_c P_n = 0,9 F_{cr} A_g$$

$$\phi_c P_n = 0,9 \times 129,930 \times 30000 \text{ mm}^2 / 10000$$

$$\phi_c P_n = 350 \text{ ton}$$

Jadi kekuatan kaki persegi adalah 350 ton untuk satu kaki, sehingga

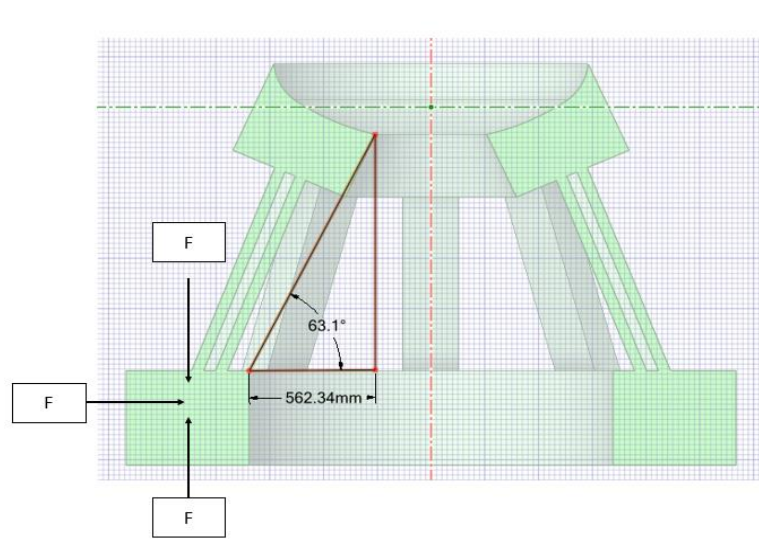
$$\phi_c P_n > P_u$$

- **Penampang bawah**

Gaya yang bekerja pada penampang bawah, sebagai berikut:

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar FBD penampang bawah

Gaya tarik

$$F_{tarik} = w = m \times g$$

$$F_{tarik} = 27136 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F_{tarik} = 266204,16 \text{ N}$$

Gaya gesek

$$F_{gesek} = \mu \times N$$

$$F_{gesek} = 1 \times (27136 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2)$$

$$F_{gesek} = 266204,16 \text{ N}$$

Gaya tekan

$$F_{tekan} = P \times A$$

$$F_{tekan} = 3,6 \text{ MPa} \times (550\text{mm} \times 450\text{mm})$$

$$F_{tekan} = 891000 \text{ N}$$

Gaya terhadap jarak beban

$$F_x = 27136 \text{ Kg} \times 563 \text{ mm} \cos 63^\circ$$

$$F_x = 6935870,7313 \text{ N}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$F_{total} = \sum F$$

$$\sum F = F_{tarik} + F_{gesek} + F_{tekan} + F_x$$

$$\sum F = 8359279,05113 \text{ N}$$

Tegangan yang terjadi pada penampang dicari dengan persamaan (2.18)

$$\sigma = \frac{\sum F}{A}$$

$$\sigma = \frac{8359279,05113 \text{ N}}{(550\text{mm} \times 450\text{mm})}$$

$$\sigma = 33,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ijin} = \frac{\text{Stress intensity}}{sf}$$

$$\sigma_{ijin} = \frac{163 \text{ MPa}}{4}$$

$$\sigma_{ijin} = 40,75 \text{ MPa}$$

Tegangan yang terjadi pada penampang < tegangan ijin bahan, yaitu  $36,75 \text{ MPa} < 40,75$  jadi penampang bawah sudah memenuhi syarat.

- **Ukuran Baut Lug Support**

Gaya yang terjadi pada baut = gaya penampang bawah, jadi:

$$F_{baut} = F_{total \text{ penampang}}$$

$$F = \frac{F_{baut}}{\text{jumlah baut}}$$

$$F = \frac{8359279,05113 \text{ N}}{20}$$

$$F = 417963,9556 \text{ N}$$

$$\sigma_{tarik \text{ ijin bahan}} = \sigma_{ijin}$$

$$\sigma_t = 40,75 \text{ MPa}$$

Ukuran baut didapati dengan menggunakan persamaan (2.20)

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \times f}{\pi \times \sigma_t}}$$

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \times 417963,9556 \text{ N}}{\pi \times 40,75 \text{ MPa}}}$$

$$d_c = 114,277 \text{ mm} \approx \text{M115}$$

Jadi baut yang dipilih adalah baut M115, Perlu diperhatikan bahwa baut dengan ukuran yang besar biasanya tidak memiliki standar yang bisa digunakan sehingga baut dengan ukuran besar harus dibuat custom.

- Sambungan las

Untuk las yang digunakan adalah 2 ukuran yaitu las untuk bagian lug yang menyambung vessel dan las lug itu sendiri sehingga:

No	Penampang Las	Tebal Plat	Ukuran Las
1	Vessel – lug support	25 mm	12 mm
2	Lug support	>100 mm	20 mm

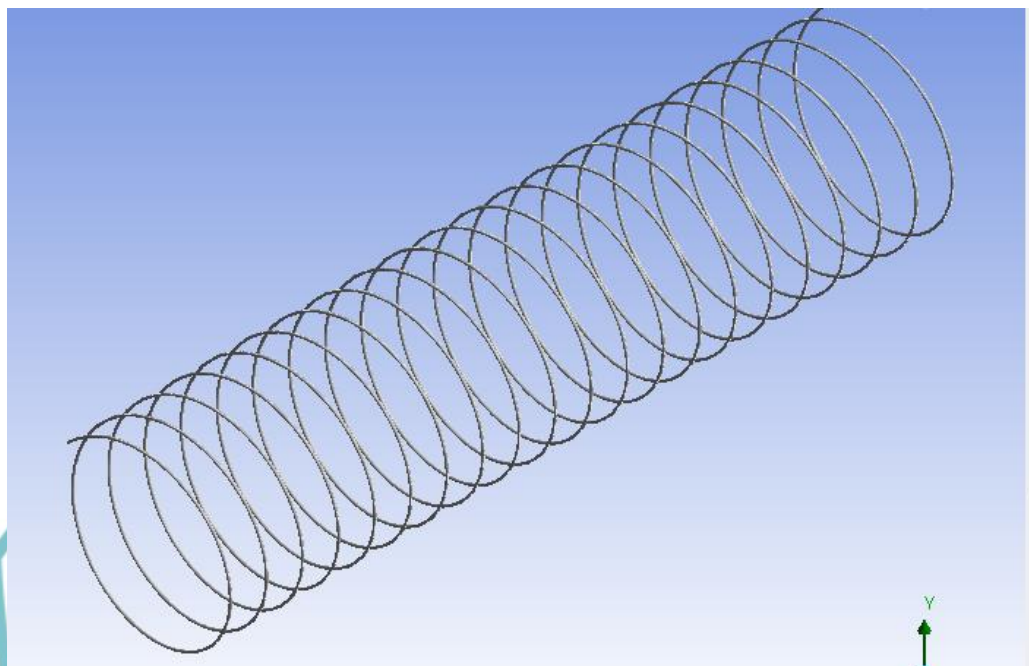
**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**B. Gambar Helical Tube dan Blower**

**718 URAI - Roots Blower 65122020 B-L-T-R Positive Displacement Blower - Dresser ROOTS™**


718 URAI

**Description:** The 718 URAI blower has a 7 inch gear and a 18 inch rotor length. The connection is a 8 inch flange with a shaft diameter of 1.562 inches. Please refer to the installation and operation manual for more technical information about model 718 URAI. For better assistance with ordering model 718 URAI please contact air blower services.

Reference BOM # 65122020 B-L-T-R or 718 URAI

**Roots Model 718 URAI**

**Flow Range:** to 2316 CFM

**Max Δ Pressure:** 7 psi

**Max Δ Vacuum:** 12" Hg

**Max RPM:** 2050

**Min RPM:** 545

**Max ΔT:** 130°F

**Connection:** 8" Flange

**Shaft Dia.:** 1.562"

**Drive End Lubrication:** Grease

**Gear End Lubrication:** Oil

**Required Oil for Gear End Horizontal Unit:** 59.5 ounces

**Required Oil for Gear End Vertical Unit:** 32.3 ounces

**Unit Weight:** 650 pounds (295.5 kg)

**Shipping Skid Size (LxWxH):** 54"x32"x29" (1372mmx813mmx737mm)

**Shipping Container:** Wood skid, open, blower lagged to skid

**Frame Sizes:** 718

**Specifications:** [Universal RAI Specifications](#)

**I&OM:** [Installation & Operation Manual](#)

**WARRANTY:** ROOTS™ URAI blowers are warranted for two years plus an additional 6 months for shipping and construction where required. ROOTS synthetic oil assures top performance and warranty acceptance for lubricants.

**FEATURES:** Detachable steel mounting feet  
Rigid one-piece cast iron casing

**C. Tabel Linearizes Stress**
**Tabel Linearized Stress Static Struktural Thermal**

No	Length [mm]	Membrane [MPa]	Bending [MPa]	Membrane+Bending [MPa]
1	0	408.97	69.902	462.45
2	0.42867	408.97	66.99	460.13
3	0.85735	408.97	64.077	457.82
4	1.286	408.97	61.164	455.52
5	1.7147	408.97	58.252	453.22
6	2.1434	408.97	55.339	450.94
7	2.572	408.97	52.427	448.65
8	3.0007	408.97	49.514	446.38
9	3.4294	408.97	46.601	444.11
10	3.8581	408.97	43.689	441.86
11	4.2867	408.97	40.776	439.6
12	4.7154	408.97	37.864	437.36
13	5.1441	408.97	34.951	435.13
14	5.5728	408.97	32.039	432.9
15	6.0014	408.97	29.126	430.68
16	6.4301	408.97	26.213	428.47
17	6.8588	408.97	23.301	426.27
18	7.2875	408.97	20.388	424.07
19	7.7161	408.97	17.476	421.89
20	8.1448	408.97	14.563	419.71
21	8.5735	408.97	11.65	417.54
22	9.0022	408.97	8.7378	415.38
23	9.4308	408.97	5.8252	413.24
24	9.8595	408.97	2.9126	411.1
25	10.288	408.97	9.07E-13	408.97
26	10.717	408.97	2.9126	406.85
27	11.146	408.97	5.8252	404.74
28	11.574	408.97	8.7378	402.64
29	12.003	408.97	11.65	400.54
30	12.432	408.97	14.563	398.46

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## D. Nilai Intensitas Tegangan Menurut Asme Section II Part D

ASME BPVC.II.D M 2019

**Table 2A (Cont'd)**  
**Section III, Division 1, Classes 1 and MC; Section III, Division 3, Classes TC and SC;**  
**and Section VIII, Division 2, Class 1**  
**Design Stress Intensity Values,  $S_m$ , for Ferrous Materials**

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec. No.	Type/Grade	Alloy Desig./UNS No.	Class/Condition/Temper	Size/Thickness, mm	P-No.	Group No.
1	9Cr-1Mo	Forgings	SA-182	F9	K90941	...	...	5B	1
2	9Cr-1Mo	Forgings	SA-336	F9	K90941	...	...	5B	1
3	9Cr-1Mo	Castings	SA-217	C12	J82090	NT	...	5B	1
4	9Cr-1Mo	Cast pipe	SA-426	CP9	J82090	...	...	5B	1
5	9Cr-1Mo-V	Smls. tube	SA-213	T91	K90901	...	...	15E	1
6	9Cr-1Mo-V	Smls. pipe	SA-335	P91	K90901	...	...	15E	1
7	9Cr-1Mo-V	Plate	SA-387	91	K90901	2	...	15E	1
8	9Cr-1Mo-V	Forgings	SA-182	F91	K90901	...	...	15E	1
9	12Cr	Bar	SA-479	403	S40300	A	...	6	1
10	12Cr	Bar	SA-479	403	S40300	1	...	6	1
11	12Cr-Al	Bar	SA/JIS G4303	SUS405	...	...	...	7	1
12	12Cr-Al	Plate	SA-240	405	S40500	...	...	7	1
13	12Cr-Al	Bar	SA-479	405	S40500	...	...	7	1
14	12Cr-Al	Smls. tube	SA-268	TP405	S40500	...	...	7	1
15	12½Cr-2Ni	Bar	SA-479	414	S41400	...	...	6	4
16	13Cr	Plate	SA-240	410S	S41008	...	...	7	1
17	13Cr	Smls. tube	SA-268	TP410	S41000	...	...	6	1
18	13Cr	Plate	SA-240	410	S41000	...	...	6	1
19	13Cr	Forgings	SA-182	F6a	S41000	1	...	6	1
20	13Cr	Bar	SA-479	410	S41000	A	...	6	1
21	13Cr	Bar	SA-479	410	S41000	1	...	6	1
22	13Cr	Forgings	SA-182	F6a	S41000	2	...	6	3
23	13Cr	Forgings	SA-336	F6	S41000	...	...	6	3
24	13Cr	Castings	SA-217	CA15	J91150	...	...	6	3
25	13Cr	Cast pipe	SA-426	CPCA15	J91150	...	...	6	3
26	13Cr	Bar	SA/EN 10088-3	X12Cr13	...	QT650	$t \leq 160$	...	...
27	13Cr-4Ni	Castings	SA-487	CA6NM	J91540	A	...	6	4
28	13Cr-4Ni	Forgings	SA-182	F6NM	S41500	...	...	6	4
29	13Cr-4Ni	Bar	SA-479	...	S41500	...	...	6	4
30	13Cr-8Ni-2Mo	Forgings	SA-705	XM-13	S13800	...	...	...	...
31	15Cr	Smls. tube	SA-268	TP429	S42900	...	...	6	2
32	15Cr	Plate	SA-240	429	S42900	...	...	6	2
33	17Cr	Smls. tube	SA-268	TP430	S43000	...	...	7	2
34	17Cr	Plate	SA-240	430	S43000	...	...	7	2
35	17Cr-4Ni-4Cu	Forgings, bar	SA-564	630	S17400	H1150	...	...	...
36	17Cr-4Ni-4Cu	Plate	SA-693	630	S17400	H1150	...	...	...
37	17Cr-4Ni-4Cu	Forgings	SA-705	630	S17400	H1150	...	...	...
38	17Cr-4Ni-4Cu	Bar	SA-564	630	S17400	H1100	...	...	...
39	17Cr-4Ni-4Cu	Plate	SA-693	630	S17400	H1100	...	...	...
40	17Cr-4Ni-4Cu	Forgings	SA-705	630	S17400	H1100	...	...	...
41	17Cr-4Ni-4Cu	Bar	SA-564	630	S17400	H1075	...	...	...
42	17Cr-4Ni-4Cu	Plate	SA-693	630	S17400	H1075	...	...	...
43	17Cr-4Ni-4Cu	Forgings	SA-705	630	S17400	H1075	...	...	...
44	26Cr-3Ni-3Mo	Plate	SA-240	26-3-3	S44660	...	$\leq 5$	10K	1
45	26Cr-3Ni-3Mo	Smls. tube	SA-268	26-3-3	S44660	...	$\leq 5$	10K	1
46	26Cr-3Ni-3Mo	Wld. tube	SA-268	26-3-3	S44660	...	$\leq 5$	10K	1
47	26Cr-3Ni-3Mo	Wld. tube	SA-803	26-3-3	S44660	...	$\leq 5$	10K	1

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Gambar D.1 Intensitas Tegangan Rancangan**

ASME BPVC II D.M-2019

**Table 2A (Cont'd)**  
**Section III, Division 1, Classes 1 and MC; Section III, Division 3, Classes TC and SC;**  
**and Section VIII, Division 2, Class 1**  
**Design Stress Intensity Values,  $S_m$ , for Ferrous Materials**

Line No.	Min. Tensile Strength, MPa	Min. Yield Strength, MPa	Applicability and Max. Temperature Limits (NP = Not Permitted) (SPT = Supports Only)		External Pressure Chart No.	Notes
			III	VIII-2		
1	585	380	NP	371	CS-3	...
2	585	380	NP	371	CS-3	...
3	620	415	371 (SPT)	371	CS-3	...
4	620	415	371	NP	CS-3	...
5	585	415	371	NP	CS-3	...
6	585	415	371	NP	CS-3	...
7	585	415	371	NP	CS-3	...
8	620	415	371	NP	CS-3	...
9	485	275	371	NP	...	...
10	485	275	371	NP	...	...
11	410	174	371	NP	CS-1	G13
12	415	170	371	427	CS-1	G13
13	415	170	371	NP	CS-1	G13
14	415	205	NP	427	CS-2	G13
15	795	620	371	NP	CS-3	...
16	415	205	371	427	CS-2	...
17	415	205	NP	427	CS-2	...
18	450	205	NP	427	CS-2	...
19	485	275	371	NP	CS-2	...
20	485	275	371	NP	CS-2	...
21	485	275	371	NP	CS-2	...
22	585	380	371	427	CS-3	...
23	585	380	NP	427	CS-3	...
24	620	450	371	38	CS-5	...
25	620	450	371	NP	CS-5	...
26	650	450	371 (SPT)	NP	...	H2, W1
27	760	550	371	NP	CS-5	...
28	795	620	371	NP	CS-3	...
29	795	620	371	NP	CS-3	...
30	1035	930	316	NP	HA-7	W1
31	415	240	NP	427	CS-2	G13
32	450	205	NP	427	CS-2	G13
33	415	240	NP	427	CS-2	G13
34	450	205	NP	427	CS-2	G13
35	930	725	343	NP	HT-1	G8, W1
36	930	725	343	NP	HT-1	G8, W1
37	930	725	343	NP	HT-1	G8, W1
38	965	795	343	NP	HT-1	G8, W1
39	965	795	343	NP	HT-1	G8, W1
40	965	795	343	NP	HT-1	G8, W1
41	1000	860	343	NP	HT-1	G8, W1
42	1000	860	343	NP	HT-1	G8, W1
43	1000	860	343	NP	HT-1	G8, W1
44	585	450	NP	371	HA-5	G13, H6
45	585	450	NP	371	HA-5	G13, H6
46	585	450	NP	371	HA-5	G13, G18, H6
47	585	450	NP	316	HA-5	G13, G18, H6

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Gambar D.1 Intensitas Tegangan Rancangan**

Line No.	Design Stress Intensity, MPa (Multiply by 1000 to Obtain kPa), for Metal Temperature, °C, Not Exceeding															
	40	65	100	125	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500
1	195	195	195	192	189	188	187	186	184	180	177	...	...	...	...	...
2	195	195	195	192	189	188	187	186	184	180	177	...	...	...	...	...
3	207	206	206	203	201	199	198	196	194	191	188	...	...	...	...	...
4	207	206	206	203	201	199	198	196	194	191	188	...	...	...	...	...
5	195	195	195	195	195	194	194	192	190	187	183	...	...	...	...	...
6	195	195	195	195	195	194	194	192	190	187	183	...	...	...	...	...
7	195	195	195	195	195	194	194	192	190	187	183	...	...	...	...	...
8	207	207	207	207	207	206	205	204	201	198	194	...	...	...	...	...
9	161	161	160	159	158	155	153	150	148	145	141	...	...	...	...	...
10	161	161	160	159	158	155	153	150	148	145	141	...	...	...	...	...
11	115	110	105	103	102	100	98.9	97.2	96.1	94.7	92.7	...	...	...	...	...
12	115	110	105	103	102	100	98.9	97.2	96.1	94.7	92.7	90.2	87.1	83.5	...	...
13	115	110	105	103	102	100	98.9	97.2	96.1	94.7	92.7	...	...	...	...	...
14	138	132	126	124	123	120	119	117	115	114	111	108	104	101	...	...
15	264	264	264	262	260	254	249	244	241	237	232	...	...	...	...	...
16	138	132	126	124	123	120	119	117	115	114	111	108	104	101	...	...
17	138	132	126	124	123	120	119	117	115	114	111	108	104	101	...	...
18	138	132	126	124	123	120	119	117	115	114	111	108	104	101	...	...
19	161	161	160	159	158	155	153	150	148	145	141	...	...	...	...	...
20	161	161	160	159	158	155	153	150	148	145	141	...	...	...	...	...
21	161	161	160	159	158	155	153	150	148	145	141	...	...	...	...	...
22	195	195	195	194	192	188	186	182	180	176	172	167	161	155	...	...
23	195	195	195	194	192	188	186	182	180	176	172	167	161	155	...	...
24	207	207	207	205	203	199	197	193	190	186	182	...	...	...	...	...
25	207	207	207	205	203	199	197	193	190	186	182	...	...	...	...	...
26	217	217	217	215	212	209	206	202	199	196	191	...	...	...	...	...
27	253	253	253	250	248	242	238	233	231	227	224	...	...	...	...	...
28	264	264	264	264	264	262	254	244	240	235	229	...	...	...	...	...
29	264	264	264	264	264	262	254	244	240	235	229	...	...	...	...	...
30	345	345	345	345	345	341	331	319	313	...	...	...	...	...	...	...
31	138	138	138	137	135	133	131	129	127	124	122	118	113	109	...	...
32	138	132	126	124	123	120	119	117	115	114	111	108	104	101	...	...
33	138	138	138	137	135	133	131	129	127	124	122	118	113	109	...	...
34	138	132	126	124	123	120	119	117	115	114	111	108	104	101	...	...
35	310	310	310	310	310	302	296	292	290	288	...	...	...	...	...	...
36	310	310	310	310	310	302	296	292	290	288	...	...	...	...	...	...
37	310	310	310	310	310	302	296	292	290	288	...	...	...	...	...	...
38	322	322	322	322	322	314	308	303	301	299	...	...	...	...	...	...
39	322	322	322	322	322	314	308	303	301	299	...	...	...	...	...	...
40	322	322	322	322	322	314	308	303	301	299	...	...	...	...	...	...
41	333	333	333	333	333	325	319	314	312	309	...	...	...	...	...	...
42	333	333	333	333	333	325	319	314	312	309	...	...	...	...	...	...
43	333	333	333	333	333	325	319	314	312	309	...	...	...	...	...	...
44	195	195	195	195	195	193	191	191	190	189	188	...	...	...	...	...
45	195	195	195	195	195	193	191	191	190	189	188	...	...	...	...	...
46	166	166	166	166	165	164	163	162	161	160	160	...	...	...	...	...
47	166	166	166	166	165	164	163	162	161	...	...	...	...	...	...	...

(19)

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

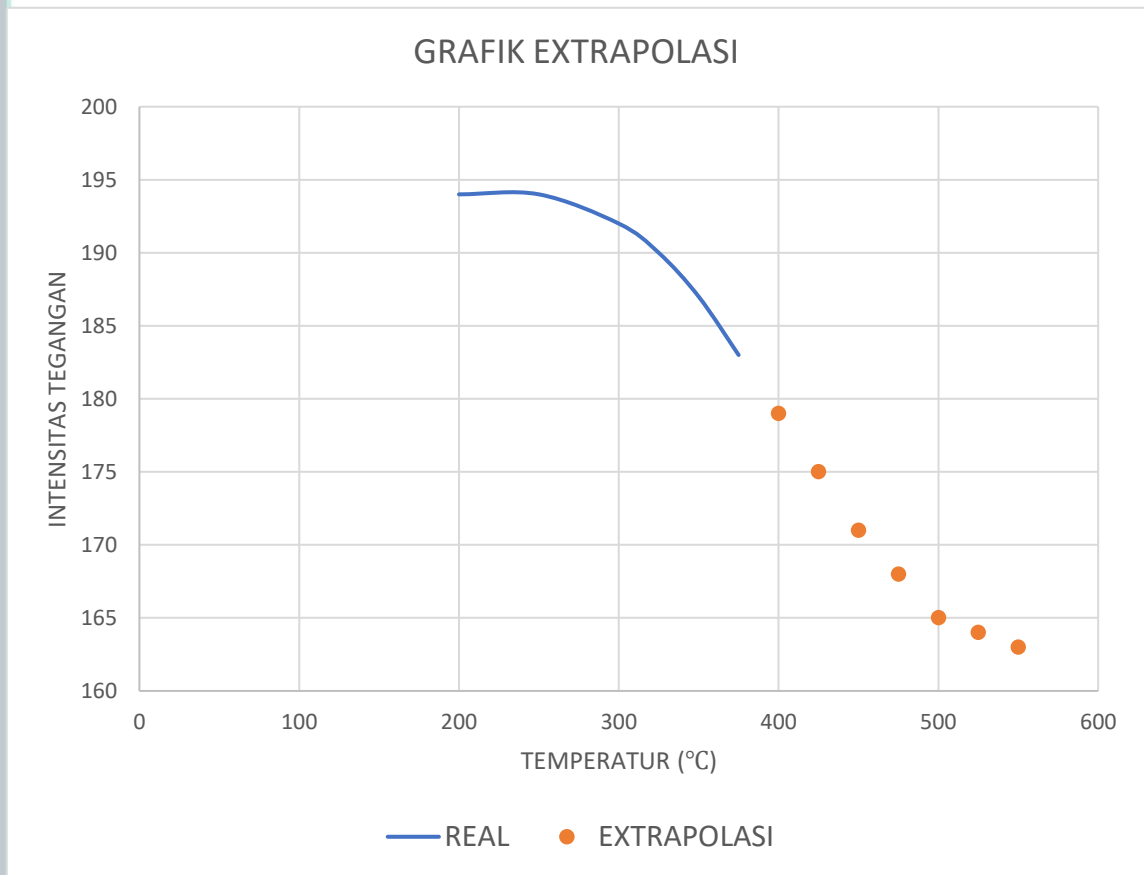


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar D.3 Intensitas Tegangan Rancangan

E. Grafik Extrapolasi Dan Tabel Intensitas Tegangan



Gambar E.1 Grafik Extrapolasi Intensitas Tegangan

Tabel E.1 Intensitas Tegangan

No	Temperatur (°C)	Intensitas Tegangan/Sm (MPa)	
		Real	Extrapolasi
1	200	194	-
2	250	194	-
3	300	192	-
4	325	190	-
5	350	187	-

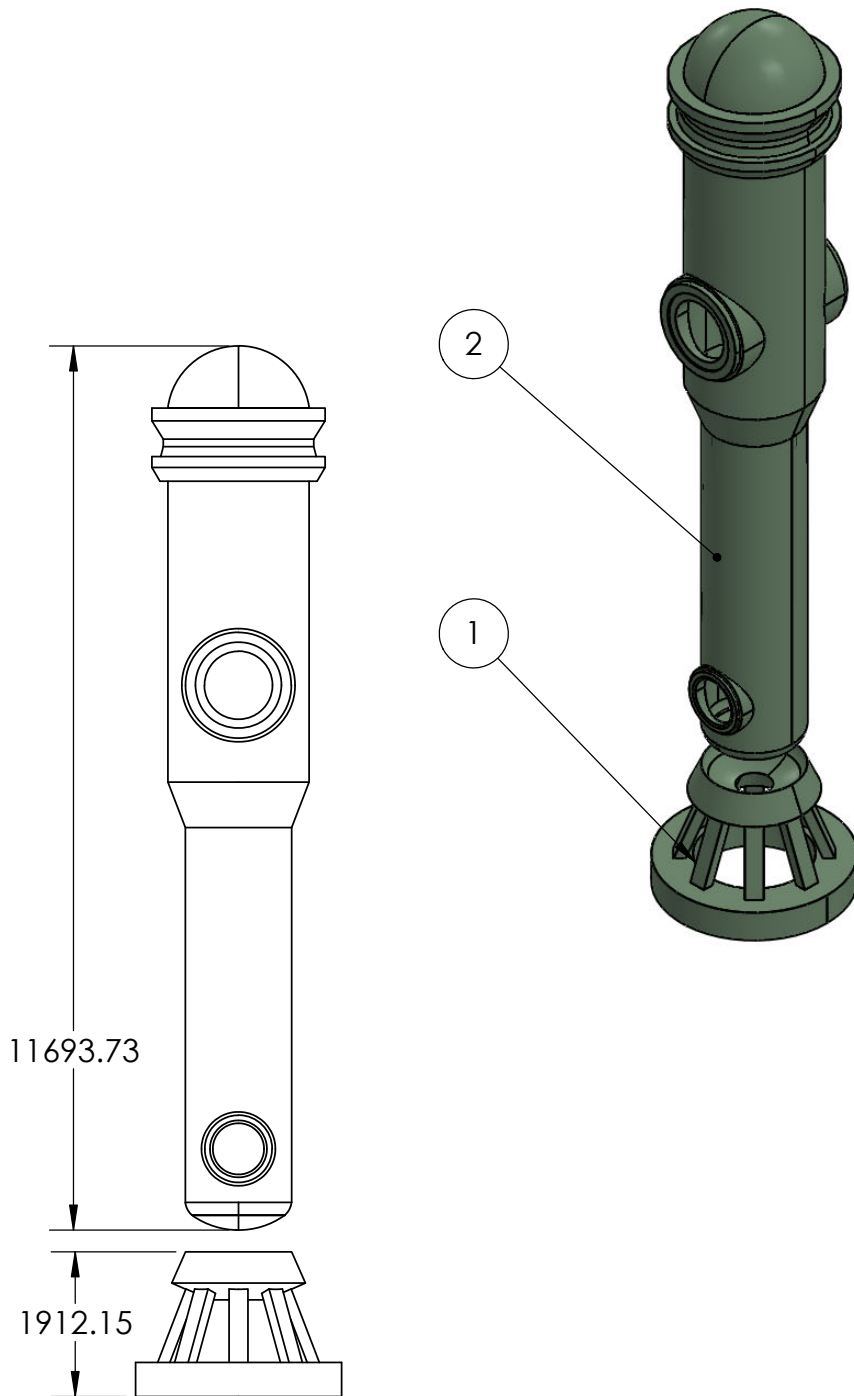
6	375	183	-
7	400	-	179
8	425	-	175
9	450	-	171
10	475	-	168
11	500	-	165
12	525	-	164
13	550	-	163

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

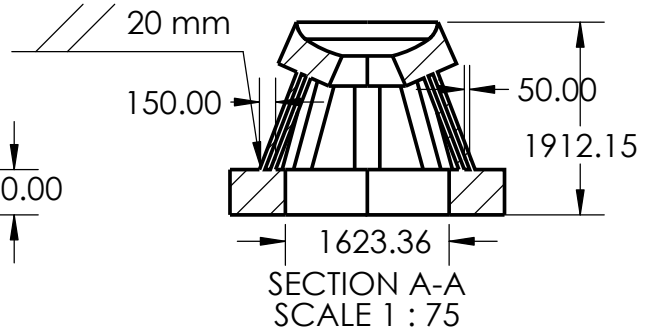
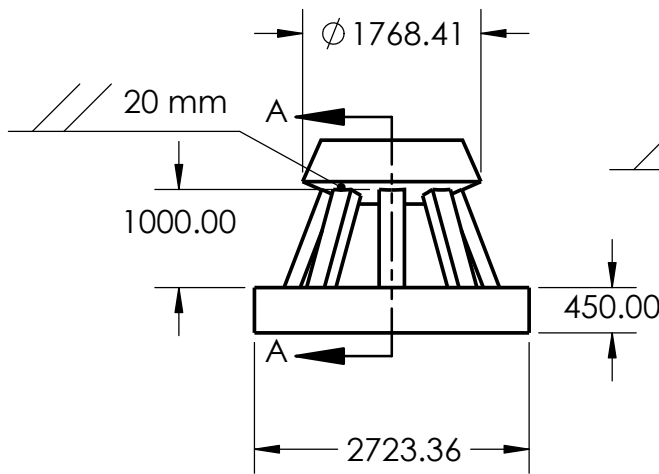
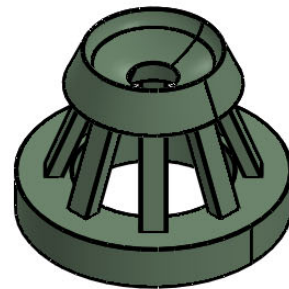
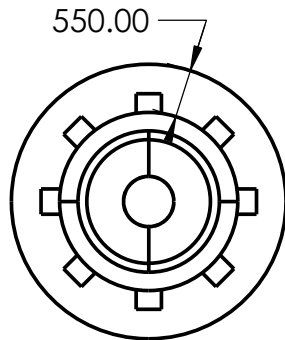
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





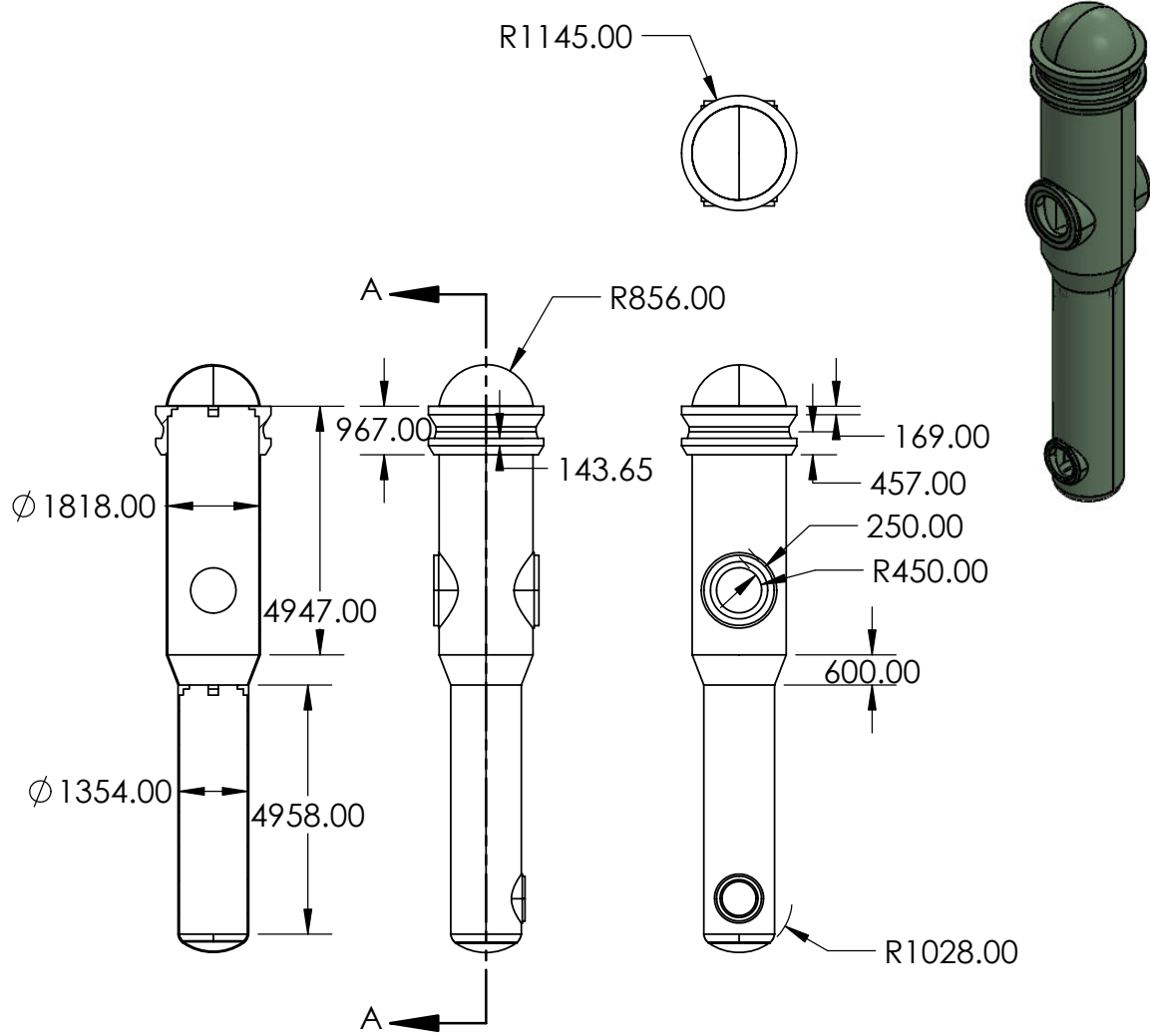
			VESSEL SG	2	SA 335 P91		
			SUPPORT LUG	1	SA 335 P91		
<b>Jumlah</b>			<b>Nama Bagian</b>	<b>No. Bag</b>	<b>Bahan</b>	<b>Ukuran</b>	<b>Keterangan</b>
III	II	I	Perubahan :				
			STEAM GENERATOR			Digambar	2/8/23
						Diperiksa	
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA						No: 1/3	
						A4	

Ukuran Toleransi Umum	
Ukuran (mm)	Toleransi
>0,5-3	±0,1
>3-6	±0,1
>6-30	±0,2
>30-120	±0,3
>120-315	±0,5
>315-1000	±0,8
>1000-2000	±1,2



	BAUT	-	SA 335 P91		
	SUPPORT LUG	1	SA 335 P91		
<b>Jumlah</b>	<b>Nama Bagian</b>	<b>No. Bag</b>	<b>Bahan</b>	<b>Ukuran</b>	<b>Keterangan</b>
III	II	I	Perubahan :		
			STEAM GENERATOR	SKALA 1:75	Digambar 2/8/23 Arta Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	No : 2/3	A4

Ukuran Toleransi Umum	
Ukuran (mm)	Toleransi
>0,5-3	±0,1
>3-6	±0,1
>6-30	±0,2
>30-120	±0,3
>120-315	±0,5
>315-1000	±0,8
>1000-2000	±1,2



SECTION A-A  
SCALE 1 : 150

			VESEL SG	2	SA 335 P91				
<b>Jumlah</b>			<b>Nama Bagian</b>	<b>No. Bag</b>	<b>Bahan</b>	<b>Ukuran</b>	<b>Keterangan</b>		
III	II	I	Perubahan :						
<b>STEAM GENERATOR</b>						Skala	Digambar	2/8/23	Arta
						1 : 150	Diperiksa		
<b>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</b>						<b>No : 3/3</b>		<b>A4</b>	