



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAPORAN PRAKTIK KERJA INDUSTRI

PERANCANGAN STRUKTUR REACTOR PRESSURE VESSEL (RPV) PADA REACTOR NUKLIR 40 MWt (PeLUIt-40)



Disusun Oleh:

Shafa Hafish Ali

2002311043

Dosen Pembimbing :

Dr. Eng. Ir. Muslimin, ST., MT. IWE

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



**LEMBAR PENGESAHAN KAMPUS
LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PUSAT RISET TEKNOLOGI REAKTOR NUKLIR BRIN**

DENGAN JUDUL

***PERANCANGAN STRUKTUR REACTOR PRESSURE VESSEL
(RPV) PADA REACTOR 40 MWt (PeLUIt-40)***

Disusun Oleh:

Nama / NIM : Shafa Hafish Ali / 2002311043
Jurusan / Prodi : Teknik Mesin / D3-Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jakarta
Waktu PKL : 6 Februari 2023 s/d 6 Mei 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi
D3 Teknik Mesin Dosen

Pembimbing

Budi Yuwono, S.T.

NIP.196306191990031002

Dr. Eng. Ir. Muslimin, ST., MT. IWE

NIP. 197706142008121005

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, ST., M.T.IWE

NIP. 197706142008121005

- 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



**LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PUSAT RISET TEKNOLOGI REAKTOR NUKLIR BRIN**

DENGAN JUDUL

***PERANCANGAN STRUKTUR REACTOR PRESSURE VESSEL
(RPV) PADA REACTOR 40 MWt (PeLUIt-40)***

Disusun Oleh:

Nama / NIM : Shafa Hafish Ali / 2002311043
Jurusan / Prodi : Teknik Mesin / D3-Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jakarta
Waktu PKL : 6 Februari 2023 s/d 6 Mei 2023

Mengetahui,

Pembimbing Industri 2

Pembimbing Industri 1

Farisy Yogatama Sulistyono, ST., MT

NIP. 199311212018011002

Muhammad Subhan, ST., M.Eng

NIP. 198807312010121002

- 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 satu 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Praktik Kerja Lapangan (*On Job Training*) ini dengan judul “PERANCANGAN STRUKTUR REACTOR PRESSURE VESSEL (RPV) PADA REACTOR 40 MWt (PeLUIt-40) di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)”.

Penyusunan laporan Praktik Kerja Lapangan (PKL) ini dibuat dengan tujuan untuk melengkapi syarat kelulusan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Kedua Orang Tua yang telah mendoakan, memberi dukungan moril dan materil, dan semangat di mana pun saya berada.
2. Dr. Sc. Zainal Nur Arifin, Dip.Ing, MT., selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
3. Dr. Eng. Ir. Muslimin, M.T. IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Budi Yuwono, S.T., selaku Ketua Program Studi D3-Teknik Mesin.
5. Dr. Eng. Ir. Muslimin, M.T. IWE selaku Dosen Pembimbing Praktik Kerja Lapangan.
6. Muhammad Subhan, ST., M.Eng dan Farisy Yogatama Sulisty, ST., MT., sebagai pembimbing instansi/perusahaan

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih sangat jauh dari sempurna, karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat mendukung dan membangun demi perbaikan dari laporan berikutnya.

Bogor, April 2023

Shafa Hafish Ali
NIM 2002311043



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 ISI

LEMBAR PENGESAHAN KAMPUS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Ruang Lingkup Institusi.....	2
1.3 Tujuan Praktik Kerja Lapangan.....	2
1.4 Manfaat Praktik Kerja Lapangan.....	3
1.4.1 Manfaat Bagi Mahasiswa.....	3
1.4.2 Manfaat Bagi Institusi.....	3
BAB II GAMBARAN UMUM INSTITUSI.....	4
2.1 Sejarah Institusi Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN).....	4
2.1.1 Profil Institusi.....	4
2.1.2 Tugas dan Fungsi BRIN.....	11
2.2 Visi dan Misi.....	13
2.2.1 Visi.....	13
2.2.2 Misi.....	13
2.3. Struktur Organisasi.....	14
2.3.1 Struktur Organisasi BRIN.....	14
2.3.2. Struktur Organisasi Pusat Riset Teknologi Reaktor Nuklir.....	16
BAB III PELAKSANAAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN.....	17
3.1 Bentuk Kegiatan Praktik Kerja Lapangan.....	17
3.1.1 Waktu dan Tempat.....	17
3.1.2 Bentuk Kegiatan.....	17
3.1.3 Prosedur Kerja.....	18



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

3.1.4 Pelaksanaan Kegiatan	18
3.2 Definisi Reactor Pressure Vessel (RPV).....	19
3.3 Software CAD	19
3.4 High Temperature Gas Cooled Reactor (HTGR).....	19
3.5 Komponen Reactor Pressure Vessel	21
3.6 Analisis pada RPV by Formula.....	22
3.6.1 ASME CODE	22
3.6.2 Data Design	25
3.6.3 Pehitungan tebal vessel.....	25
3.7 Design dan Analisis tegangan pada RPV by Software Element Analisis (FEA).....	27
3.7.1 Pembuatan Geometri	27
3.7.2 Penginputan properties material (Engineering Data)	30
3.7.3 Model.....	30
3.7.3.1 Meshing	31
3.7.3.2 Penginputan parameter	31
3.7.4 Thermal stress Analisis.....	32
3.7.4.1 Geometri	32
3.7.4.2 thermal and static loading condition.....	33
3.7.5 Hasil Analisis.....	34
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	36
4.1 Kesimpulan	36
4.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	37



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 satu 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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo BRIN.....	4
Gambar 2. 2 Struktur Organisasi BRIN.....	14
Gambar 2. 3 Struktur Organisasi PRTRN.....	16
Gambar 3. 1 Komponen Reactor Pressure Vessel	20
Gambar 3. 2 Geometri Reactor Pressure Vessel.....	26
Gambar 3. 3 Analisis skematik by software.....	27
Gambar 3. 4 Meshing pada RPV.....	29
Gambar 3. 5 Geometri Analisis RPV dengan Support lug.....	31
Gambar 3. 6 Thermal loading condition	32
Gambar 3. 7 Static loading condition.....	32
Gambar 3. 8 Hasil analisis struktural RPV	33
Gambar 3. 9 Batas Intensitas tegangan	33
Gambar 3. 10 Tabular Data Linear Stress.....	34

**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

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Criteria for Establishing Design Stress Intensity Values	24
Tabel 3. 2 Maximum Allowable Stress for Ferrous Materials.....	24
Tabel 3. 3 Maximum Allowable Stress Values for Ferrous Materials.....	25
Tabel 3. 4 Maximum Allowable Stress Values for Ferrous Materials.....	25
Tabel 3. 5 Design calculation of cylindrical shell.....	29
Tabel 3. 6 Isotropic Elasticity.....	29
Tabel 3. 7 Isotropic Secant Coefficient of Thermal Exspansion	20
Tabel 3. 8 Data Spesifikasi Material SA-516-70 plate at 371 °C	31
Tabel 3. 9 Design Loading Condition.....	31

**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

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta mempunyai kompetensi pada bidang spesialisasi produksi. Lulusannya diperlukan mempunyai keahlian yg diperlukan di global industri sehingga keberadaannya bisa mendukung kualitas sumber daya insan dalam menunjang pembangunan. Untuk mewujudkan hal itu, diperlukan sebuah program Praktek Kerja Lapangan (PKL) menjadi wahana pembelajaran dan implementasi bagi mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta untuk menambah pengetahuan tentang dunia industri.

Pemahaman tentang permasalahan di dunia industri diharapkan dapat menunjang pengetahuan secara teoritis yang didapat dari materi perkuliahan, sehingga mahasiswa dapat menjadi salah satu sumber daya manusia yang siap menghadapi tantangan era globalisasi. Untuk itu dipilih salah satu industri yang berkaitan dengan mata kuliah perancangan, perpindahan panas, elemen mesin, termodinamika, dan lain-lain yang sudah didapatkan di bangku perkuliahan, yaitu Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).

Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) merupakan lembaga pemerintah di Indonesia yang bertanggung jawab untuk melakukan riset dan inovasi dalam berbagai bidang, termasuk teknologi nuklir. Sebagai bagian dari kegiatan riset dan inovasi, BRIN juga memiliki organisasi teknologi nuklir yang bertanggung jawab dalam mengembangkan teknologi nuklir di Indonesia.

BRIN memberikan kesempatan kepada mahasiswa jurusan teknik mesin untuk menerapkan bidang keilmuannya agar dapat memberikan suatu peningkatan atau *improvement* pada perusahaan. Mahasiswa yang melakukan magang di BRIN akan terlibat dalam proyek riset dan inovasi suatu reaktor nuklir. Penulis bersama tim disini melakukan analisis desain suatu reaktor



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

nuklir menggunakan *software*. Mahasiswa diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan teknologi nuklir di Indonesia.

1.2 Ruang Lingkup Institusi

Ruang lingkup Praktek Kerja Lapangan yang dilakukan di yaitu di Unit Kelompok Riset Desain dan Fisika Reaktor Nuklir Pekerjaan yang penulis lakukan meliputi:

Praktik Kerja Lapangan dilaksanakan pada :

Waktu : 06 Februari 2023 – 06 Mei 2023

Tempat : BRIN Gedung No.80, Jalan Kawasan Puspitek,
Serpong. Muncul, Kota Tangerang Selatan, Banten,
15310

Area Praktik : Kelompok Riset Desain dan Fisika Reaktor Nuklir

Aktivitas : Desain dan Simulasi

1.3 Tujuan Praktik Kerja Lapangan

Praktik Kerja Lapangan memiliki beberapa tujuan, yaitu :

- a. Mengenal suasana kerja yang terdapat pada industri agar dapat memahami dan mempersiapkan diri apabila nanti memasuki dunia kerja.
- b. Menerapkan pengetahuan teoritis ke dalam dunia praktik atau kerja sehingga mampu menumbuhkan pengetahuan kerja di bidang konstruksi dan perancangan.
- c. Menerapkan kedisiplinan, kerja sama tim, dan sikap profesional dalam dunia kerja.
- d. Menumbuhkan kemampuan berinteraksi sosial dengan orang lain di dalam dunia kerja.
- e. Mengetahui keamanan dalam merancang struktur Pressure vessel PeLUI-40.



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 satu 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

1.4 Manfaat Praktik Kerja Lapangan

1.4.1 Manfaat Bagi Mahasiswa

Manfaat Praktek Kerja Lapangan bagi mahasiswa adalah sebagai berikut :

1. Melatih rasa tanggung jawab dan sikap professional dalam dunia kerja.
2. Mendapat ilmu yang belum pernah diajarkan di bangku kuliah.
3. Mahasiswa mampu bersosialisasi, berkomunikasi, dan bekerjasama di lingkungan kerja.
4. Tempat mengembangkan ilmu bagi mahasiswa untuk melakukan analisa masalah-masalah yang terdapat pada perusahaan.
5. Menambah pengetahuan, pengalaman, dan wawasan di lapangan kerja mengenai dunia kerja, khususnya pada bidang perancangan dan konstruksi.

1.4.2 Manfaat Bagi Institusi

Manfaat Praktek Kerja Lapangan bagi institusi adalah sebagai berikut:

1. Menjalin kerjasama antara Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) kerjasama dengan perguruan tinggi.
2. Meningkatkan mutu lulusan institusi dengan kegiatan Praktek Kerja Lapangan.
3. Memperkenalkan Politeknik Negeri Jakarta kepada industri.



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

BAB III PELAKSANAAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN

3.1 Bentuk Kegiatan Praktik Kerja Lapangan

Bentuk kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) yang dilakukan di Pusat Riset Teknologi Reaktor Nuklir BRIN meliputi mendesain dan melakukan simulasi pada struktur Reactor Pressure Vessel (RPV), Mengerjakan tugas yang diberikan oleh pembimbing industri, dan beberapa kegiatan lainnya.

3.1.1 Waktu dan Tempat

Tempat : Pusat Riset Teknologi Reaktor Nuklir (BRIN)
Kelompok Riset : Desain dan Fisika Reaktor Nuklir
Waktu Pelaksanaan : 6 Februari 2023 – 6 Mei 2023

3.1.2 Bentuk Kegiatan

Praktek Kerja Lapangan dilaksanakan di Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN) yang ditempatkan di Kelompok Riset Desain dan Fisika Reaktor Nuklir. Kegiatan yang dilakukan selama Praktek Kerja Lapangan yaitu:

1. Kegiatan utama pada unit ini adalah menganalisis menggunakan software ANSYS
2. Kegiatan Lainnya adalah mengkaji jurnal terkait tugas analisis yang akan dilakukan.
3. Mengambar *Ractor Pressure Vessel* (RPV) menggunakan software Ansys Spaceclaim yang selanjutnya akan di analisis menggunakan Static Structural.



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

4. Membuat laporan setiap progres tugas yang dilakukan untuk di presentasikan setiap minggunya.
5. Melakukan revisi pada tugas yang diberikan.

3.1.3 Prosedur Kerja

Prosedur kerja praktikan di Pusat Riset Teknologi Reaktor Nuklir BRIN selama mengikuti kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) adalah sebagai berikut:

1. Kontrak Kerja

Kontrak kerja atau kesepakatan kerja berisi tentang hak dan kewajiban dari praktikan selama melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN).

2. Gambaran Umum Institusi

Gambaran umum institusi berisi tentang penjelasan mengenai profil intitusi dan pengetahuan secara umum mengenai pekerjaan yang ada di intitusi.

3. Penempatan kerja dan pengarahan oleh koordinator

Penempatan pelaksanaan kerja praktikan yaitu diberikan pengarahan oleh pembimbing industri pada divisi tersebut.

4. Pelaksanaan Kerja

Pelaksanaan Kerja dimulai dari 06 Februari 2023 – 06 Mei di Pusat Riset Teknologi Reaktor Nuklir BRIN

3.1.4 Pelaksanaan Kegiatan

Berikut adalah salah satu tugas yang dikerjakan penulis yaitu Desain reactor Generasi IV terbaru yaitu Reaktor High Temperature Gas Cooled Reactor. Salah satu komponen *Reactor Temperature Gas Cooled Reactor* yaitu *Reactor Pressure Vessel (RPV)*.



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

3.2 Definisi Reactor Pressure Vessel (RPV)

Reaktor Pressure Vessel (RPV) disebut sebagai Wadah Tekanan Reaktor adalah komponen utama dalam reaktor nuklir. RPV berfungsi sebagai tempat reaksi fisi nuklir yang terjadi di dalam inti reaktor dan juga sebagai penghalang utama antara reaksi fisi yang terjadi di dalamnya dengan lingkungan sekitarnya. Mendesign *Reactor Pressure Vessel (RPV)*, ini bertujuan untuk mengukur dimensi konfigurasi di mana reaktor internal berisi sejumlah cairan pendingin yang mendapatkan panas dari bahan bakar di dalam teras reaktor, fluida termal dipaksa mengalir pada tekanan dan suhu tertentu.

Desain *Reactor Pressure Vessel* diawali dengan penentuan dimensi bejana dengan berbagai parameter ukuran seperti bahan bakar, volume air pendingin, internal reaktor dan lain sebagainya. Hal tersebut diperlukan karena dengan adanya parameter tersebut dapat mempermudah dalam menentukan dimensi dari desain konseptual *Reactor Pressure Vessel*.

3.3 Software CAD

Aplikasi yang memudahkan pengguna mendesain objek ini adalah salah satu software CAD (Computer Aided Design). Perangkat lunak yang digunakan adalah perangkat lunak ansys space claim untuk membuat geometri, simulasi struktur termal dan statis ansys steady-state. Relatif lebih mudah dan lebih cepat untuk mendesain dengan perangkat lunak CAD.

3.4 High Temperature Gas Cooled Reactor (HTGR)

High Temperature Gas-Cooled Reactor (HTGR) merupakan salah satu jenis reaktor nuklir yang digunakan dalam PLTN. Reaktor (HTGR) adalah reaktor nuklir yang menggunakan helium sebagai pendingin dan grafit sebagai moderator. Ini dirancang untuk beroperasi pada suhu tinggi,



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

seringkali di atas 700 derajat Celcius (1300 derajat Fahrenheit), yang membedakannya dari desain reaktor nuklir konvensional lainnya.

(HTGR) memiliki beberapa kelebihan yaitu :

1. Memiliki pendingin yang menggunakan Helium, Helium digunakan sebagai pendingin utama dalam HTGR karena sifat perpindahan panasnya yang sangat baik, stabilitas kimiawi, dan sifat penyerapan neutron yang rendah.
2. Bahan reaktor yang berasal dari grafit, grafit memperlambat neutron yang dihasilkan selama fisi nuklir menghindari reaksi kimia yang menghasilkan bahan peledak.
3. Fitur desain pabrik guna membatasi udara atau kebocoran
4. Sifat perpindahan panas pada desain reaktor agar menjaga suhu bahan bakar dalam batas yang dapat diterima dalam semua kondisi.
5. Memiliki fitur keamanan dimana mekanisme pendinginan pasif reaktor memungkinkan penghentian dan pembuangan limbah yang aman tanpa sistem aktif dan intervensi operator.

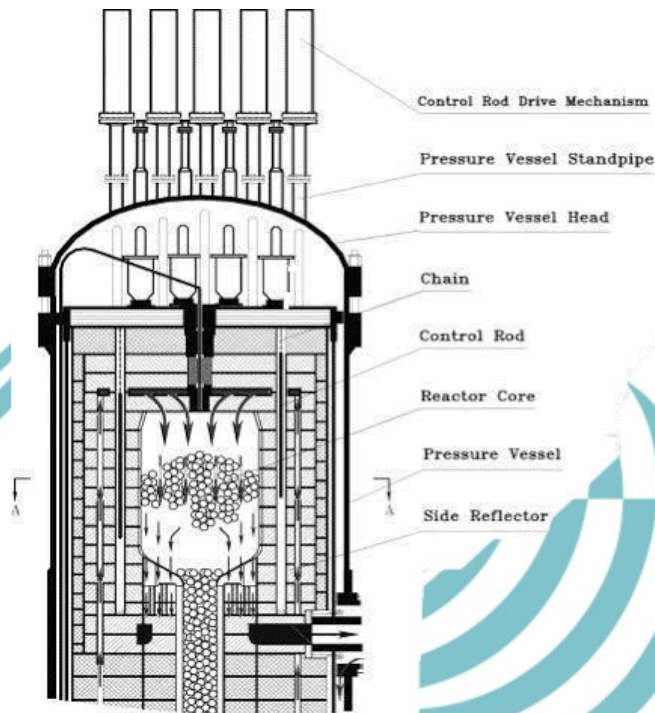


**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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

3.5 Komponen Reactor Pressure Vessel



Gambar 3. 1 Komponen Reactor Pressure Vessel

Ada beberapa komponen yang terdapat pada Reaktor Pressure Vessel, komponen tersebut terbagi menjadi komponen utama dan komponen pendukung, diantaranya yaitu :

1. *Control rod drive* (*penggerak batang kendali*) berfungsi untuk mengontrol laju fisi uranium atau plutonium
2. *Pelat Atas (Top Head)* bagian atas RPV yang menutupi dan menyegel bagian atas wadah tekanan.
3. *Nozzle* bagian yang keluar dari vessel shell dan berfungsi sebagai titik masuk atau keluar untuk berbagai saluran, pipa, atau peralatan lain yang terhubung dengan reaktor.
4. *Control Rods* batang kendali yang digunakan untuk mengendalikan laju reaksi fisi dalam inti reaktor



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

5. *Helium circulator* berfungsi sebagai sirkulasi yang digunakan untuk mengalirkan helium
6. *Thermal shielding* (Pelindung termal) berfungsi melindungi struktur dari suhu ekstrim dan gradien termal baik dengan isolasi termal atau pendinginan radiasi,
7. *Top Reflector* berfungsi Memantulkan neutron yang keluar (atas) hingga kembali ke inti (core) reaktor
8. *Vessel Shell* merupakan bagian terluar RPV yang membentuk wadah tekanan utama reaktor.
9. *Reactor Core* adalah bagian dari reaktor nuklir yang berisi komponen bahan bakar nuklir dimana terjadi reaksi nuklir dan menghasilkan panas
10. *Sider Reflector* berfungsi Memantulkan neutron yang keluar (atas) hingga kembali ke inti (core) reaktor.
11. *Core Barrel* berfungsi Mendukung teras reaktor, menjaga kesejajaran bundle bahan bakar, dan membatasi pergeseran bundle bahan bakar.

3.6 Analisis pada RPV by Formula

Analisis by Formula bertujuan untuk menghitung secara manual atau matematis, guna untuk membandingkan ukuran pada software CAD, pada analisis ini bertujuan untuk menghitung besar ketebalan *Closure Head* dan *Upper Cylindrical Shell Reactor Pressure Vessel* dengan standar ASME CODE NB. 3334.1.

3.6.1 ASME CODE

ASME CODE adalah standar *American Society of Mechanical Engineers* yang mengatur desain dan konstruksi boiler dan bejana tekan. Berikut merupakan tabel *Criteria for Establishing Design Stress Intensity Values* dan *Maximum Allowable Stress Values for Ferrous Materials by ASME CODE 2019*.



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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Product/Material	Room Temperature and Below		Above Room Temperature			
	Tensile Strength	Yield Strength	Tensile Strength		Yield Strength	
Wrought or cast, ferrous and nonferrous	$\frac{S_T}{3}$	$\frac{2}{3}S_Y$	$\frac{S_T}{3}$	$\frac{1.1}{3} S_T R_T$	$\frac{2}{3}S_Y$	$\frac{2}{3} S_Y R_Y$ or $0.9S_Y R_Y$ [Note (1)]
Welded pipe or tube, ferrous and nonferrous	$\frac{0.85}{3} S_T$	$\frac{2}{3} \times 0.85S_Y$	$\frac{0.85}{3} S_T$	$\frac{1.1 \times 0.85}{3} S_T R_T$	$\frac{2}{3} \times 0.85S_Y$	$\frac{2}{3} \times 0.85S_Y R_Y$ or $0.9 \times 0.85S_Y R_Y$ [Note (1)]

NOTE:
 (1) For austenitic stainless steels, nickel alloys, copper alloys, and cobalt alloys having an S_Y/S_T ratio less than 0.625, the design stress intensity values in Tables 2A and 2B may exceed two-thirds and may be as high as 90% of the yield strength at temperature.

Tabel 3. 2 Maximum Allowable Stress for Ferrous Materials by ASME CODE 2019

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec. No	Type/ Grade	Alloy Design	Class	Size/ Thickness	P.No	Group No.
32	Carbon Steel	Plate	SA-515	70	K03101	-	-	1	2
33	Carbon Steel	Plate	SA-516	70	K02700	-	-	1	2
34	Carbon Steel	Wind.Pipe	SA-671	CB70	K03101	-	-	1	2
35	Carbon Steel	Wind.Pipe	SA-671	CC70	K02700	-	-	1	2

Tabel 3.1 Criteria for Establishing Design Stress Intensity Values



- 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

Line No.	Min. Tensile Strength (MPa)	Min. Yield Strength (MPa)	Temperature (°C)	Eksternal Pressure	Notes
	485	Plate	371	343	G10, S1, T2
	485	Plate	371	343	G10, S1, T2
	485	Wind.Pipe	371	NP	S5, W10,W12
	485	Wind.Pipe	371	NP	S6,W10,W12

Tabel 3. 3 Maximum Allowable Stress Values for Ferrous Materials by ASME CODE 2019

Line No.	Nilai Intensitas Tegangan Design (S_m), MPa										
	40	65	100	125	150	200	250	300	325	350	375
32	138	138	138	138	138	138	138	136	132	128	123
33	138	138	138	138	138	138	138	136	132	128	123
34	138	138	138	138	138	138	138	136	132	128	123
35	138	138	138	138	138	138	138	136	132	128	123

Tabel 3. 4 Maximum Allowable Stress Values for Ferrous Materials by ASME CODE 2019

Berdasarkan tabel *Maximum Allowable Stress Values for Ferrous Materials by ASME CODE 2019* merupakan standar yang digunakan dalam analisis by formula dan analisis by software yaitu Finite Element Analysis (FEA)[2]. Pada Tabel 3.2 dapat diketahui nominal composition yaitu Carbon Steel dan untuk bentuk produk yang digunakan yaitu tipe plate, material desain pada closure head dan upper cylindrical shell yang kita gunakan SA516-70 dan untuk K02700 sebagai desain paduan material ini.

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

Tabel 3.3 diketahui yaitu Minimal Tensile Stregth pada desain yang dipilih yaitu 485 MPa. Minimal Tensile Stregth ialah minimal beban dalam suatu tegangan yang dapat ditahan oleh material sampai akhirnya patah atau rusak dan untuk nilai *Minimal Yield Strength* yaitu sebesar 260 MPa. *Minimal Yield Strength* yang dimaksud ialah beban suatu tegangan pada sebuah material berkurang sifat elastisitanya, untuk nilai suhu didapatkan desain material SA516-70 yaitu 371°C sesuai dengan tabel ASME CODE . Dalam pemilihan desain perlu diperhatikan beberapa faktor acuan pada ASME CODE yang sudah didapat dari tabel yaitu G10, S1, T2 untuk desain material SA516-70 :

1. G10 : Material desain setelah terkena suhu diatas 425°C karbon dapat diubah menjadi grafit (lapisan atom karbon).
2. S1 : Nilai tegangan pada suhu 450°C atau lebih diizinkan, kecuali tabular dengan ketebalan 75 mm
3. T2 : Tegangan diizinkan untuk suhu 400°C, nilai yang diperoleh bergantung pada waktu.

3.6.2 Data Design

Portion of cylindrical shell Material designation : Carbon Steel SA516-70		
PORTION OF CYLINDRICAL SHELL	UPPER	LOWER
Height of cylindrical shell	3350 (mm)	3394 (mm)
Inner diameter	4200 (mm)	4200 (mm)
Outer diameter	4350 (mm)	4456 (mm)
Required minimum thickness	60 (mm)	100 (mm)
Design Pressure	3,6 Mpa	3,6 Mpa
Temperatur		
Inside cylindrical shell	250°C	250°C
Outside cylindrical shell	216°C	194°C

Tabel 3. 5 Design calculation of cylindrical shell

Berdasarkan pada tabel 3.5 dapat diketahui nilai ketebalan minimum pada desain *Upper Cylindrical Shell* yakni 60 mm, dan pada design *Lower Cylindrical Shell* nilai ketebalan minimumnya yakni 100 mm[5]. Untuk



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

diameter inner pada *Upper Cylindrical Shell* dan *Lower Cylindrical Shell* yakni 4200 mm, namun ketebalan yang mengacu pada paper ini tidak memiliki acuan maupun standar dalam pengambilan nilai pada *Cylindrical Shell*, sehingga perlunya dilakukan perhitungan ulang dengan menggunakan standar *ASME CODE Sec. III* dengan material SA516-70.

3.6.3 Pehitungan tebal vessel

Penentuan ketebalan dinding silinder bejana tekan harus mempertimbangkan beberapa factor seperti tekanan, temperature, dan lain sebagainya. Dan untuk perhitungan pada ketebalan dinding silinder dapat menggunakan formula menurut ASME Code, section III, part D, sub part 1 divisi 1 adalah Tentative Pressure Thickness (NB-3324) (1st Year 1st Semester Elective Course - ASMECode, 2019)[4].

1. Ketebalan pada dinding *Cylindrical Shells* dengan standar *ASME CODE, Sec. III*, (NB-3324.1) (Namgung, 2019) dengan rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{PR}{S_m - 0.5P} = \frac{3,6 \text{ MPa} \cdot 2100 \text{ mm}}{123 \text{ MPa} - 0.5 \cdot 3,6 \text{ MPa}} = 62,37 \text{ mm} \approx 65 \text{ mm}$$

Dimana,

P = design pressure

R = Inside radius of shell or head

R_o = Outside radius of shell or head

S_m = Design stress intensity values

T = Thickness of shell or head



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

2. Ketebalan pada dinding atas dan bawah *Spherical Shell* dengan standar *ASME CODE, Sec. III, (NB-3324.1)* (Namgung, 2019) dengan rumus sebagai berikut:

a. Ketebalan dinding atas *Spherical Shell (head)*:

$$t = \frac{PR}{2S_m - P} = \frac{3,6 \text{ MPa} \cdot 2100 \text{ mm}}{2 \cdot 123 \text{ MPa} - 3,6 \text{ MPa}} = 31,18 \text{ mm}$$

b. Ketebalan dinding bawah *Spherical Shell (bottom)*:

$$t = \frac{PR}{2S_m - P} = \frac{3,6 \text{ MPa} \cdot 2100 \text{ mm}}{2 \cdot 123 \text{ MPa} - 3,6 \text{ MPa}} = 31,18 \text{ mm}$$

Dimana,

P = design pressure

R = Inside radius of shell or head

R_o = Outside radius of shell or head

S_m = Design stress intensity values

T = Thickness of shell or head

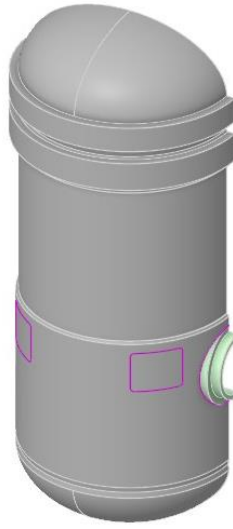
3.7 Design dan Analisis tegangan pada RPV by Software Element Analisis (FEA)

3.7.1 Pembuatan Geometri

Pembuatan geometri menggunakan aplikasi CAD, dimana data hasil perhitungan formula akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan desain. Hasil pembuatan desain akan digunakan untuk input pada software analisis.

Hak Cipta :

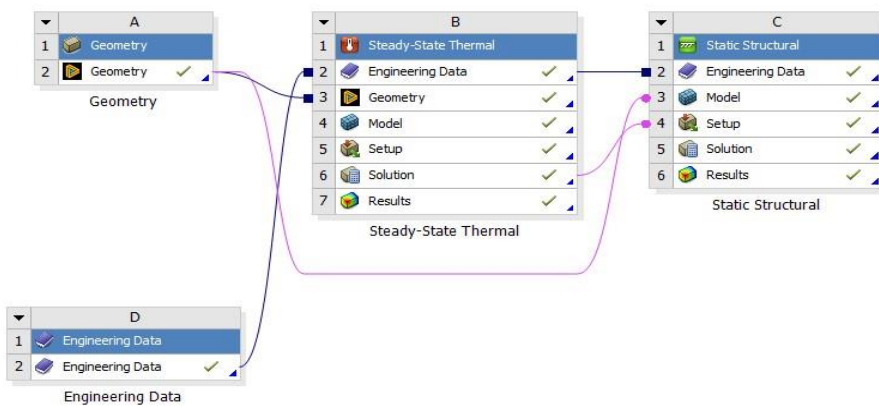
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 3. 2 Geometri Reactor Pressure Vessel

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa geometri Reactor Pressure vessel (RPV) dilakukan simplifikasi menjadi seperdua bagian. Hal itu dapat dilakukan karena bentuk dari reactor pressure vessel yang simetris, dengan dilakukannya simplifikasi akan mempermudah dalam analisis dan meminimalisir terjadinya error pada proses analisis.

Pada analisis kali ini, akan digunakan analisis berdasarkan thermal dan structural dalam kondisi statis. Skema dari analisis ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 3 Analisis skematik by software



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

Dalam analisis, skematik digunakan berupa geometri, steady state thermal dan static structural. Penggunaan steady state thermal didasarkan pada keadaan lapangan dimana suatu reaktor nuklir selalu berhubungan dengan thermal/panas, selain itu dalam analisis, RPV dianggap dalam keadaan statis dan hanya menggunakan berat kotor dari RPV.

Pada Engineering Data, dilakukan penginputan data berdasarkan material yang digunakan yaitu SA516-70. Beberapa Properties yang dibutuhkan berupa Density, Isotropic Secant of Thermal Exspansion, Isotropic Elasticity, Isotropic Thermal Conductivity, dimana data-data tersebut didapatkan dari ASME CODE BNPV Section II [2]. Data-data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

<i>Temperatur (C)</i>	<i>Young's Modulus (Pa)</i>	<i>Poissons Ratio</i>
25	2,02 x 10 ¹¹	0,29
100	1,98 x 10 ¹¹	0,29
150	1,95 x 10 ¹¹	0,29
200	1,92 x 10 ¹¹	0,29
250	1,89 x 10 ¹¹	0,29
300	1,85 x 10 ¹¹	0,29
350	1,79 x 10 ¹¹	0,29
400	1,71 x 10 ¹¹	0,29

Tabel 3. 6 Isotropic Elasticity

<i>Temperatur (C)</i>	<i>Coefficient of Thermal Exspansion (C⁻¹)</i>
20	1,15 x 10 ⁻⁵
50	1,20 x 10 ⁻⁵
75	1,23 x 10 ⁻⁵
100	1,27 x 10 ⁻⁵
125	1,29 x 10 ⁻⁵
150	1,32 x 10 ⁻⁵
175	1,35 x 10 ⁻⁵
200	1,38 x 10 ⁻⁵
225	1,40 x 10 ⁻⁵
250	1,43 x 10 ⁻⁵
275	1,46 x 10 ⁻⁵
300	1,49 x 10 ⁻⁵
325	1,51 x 10 ⁻⁵

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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

350	1,54 x 10 ⁻⁵
375	1,15 x 10 ⁻⁵

Tabel 3. 7 *Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion*

3.7.2 Penginputan properties material (Engineering Data)

Pada penginputan material, analisis steady state thermal dan static structural menggunakan material yang sama yaitu pada closure head dan cylindrical shell menggunakan material SA 516-70. Berikut spesifikasi dari material yang digunakan:

Parameter	Unit	Value
Carbon, max.	%	0,22
Manganese, max.	%	1
Silicon, max.	%	0,45
Nickel, max.	%	0,43
Chromium, max.	%	0,34
Sulfur, max.	%	0,018
Phosphorus, max.	%	0,015
Copper, max.	%	0,12
Vanadium, max.	%	0,06
Yield Strength	MPa	260
Ultimate tensile Strength	MPa	485
Young's modulus	GPa	200
Poisson's ratio	-	0,29

Tabel 3. 8 Data Spesifikasi Material SA-516-70 plate at 371 °C

3.7.3 Model

Pada tahap model, dilakukan proses meshing dan penginputan parameter pada steady state thermal dan static structural. Hal tersebut

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

dilakukan supaya proses analisis dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

3.7.3.1 Meshing



Gambar 3.4 meshing pada RPV

Meshing merupakan salah satu faktor penting yang akan mempengaruhi hasil dari simulasi. Pada analisis ini, mesing menggunakan ukuran standar default pada software hal ini dilakukan karena untuk meminimalisir error pada proses simulasi dikarenakan komputer yang berat.

3.7.3.2 Penginputan parameter

Temperatur dalam vessel	250	C
Temperatur luar (upper) vessel	216	C
Temperatur luar (bottom) vessel	194	C
Tekanan	3,6	MPa

Loading/Condiom	Nilai	Satuan
-----------------	-------	--------

Tabel 3.9 Design Loading Condition

Hak Cipta :

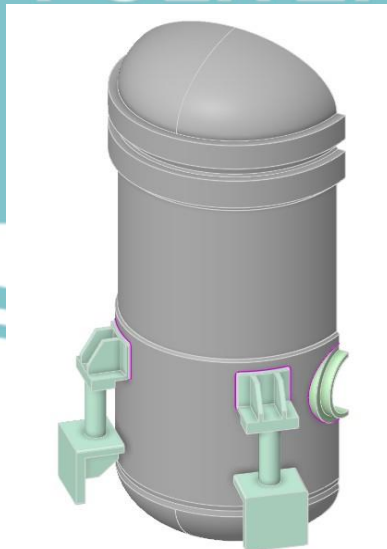
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Pada steady state thermal, dilakukan penginputan parameter steady state thermal yaitu temperature inlet sebesar 250 °C, temperature outlet sebesar 216 °C. Output yang dihasilkan analisis steady state thermal adalah bentuk simulasi dari penyebaran temperature dan total besar aliran energi per satuan luas dalam satuan W/m^2 . Hasil analisis dari steady state thermal akan dimanfaatkan sebagai input pada static structural.

Pada analisis statis ini, parameter yang digunakan berupa pressure pada inlet sebesar 3,6 MPa, fix support pada bagian bawah cylindrical shell, Displacemenet pada bagian samping kiri dan kanan pada simplifikasi agar pada saat penginputan tekanan agar gerakannya hanya ke kiri dan kanan saja (tidak ke atas dan ke bawah) pada proses simulasi. Output dari analisis statis ini berupa Total Deformation, Equivalent Stress (Keseluruhan), dan Equivalent stress (pada struktur RPV dan support lug).

3.7.4 Thermal stress Analisis

3.7.4.1 Geometri

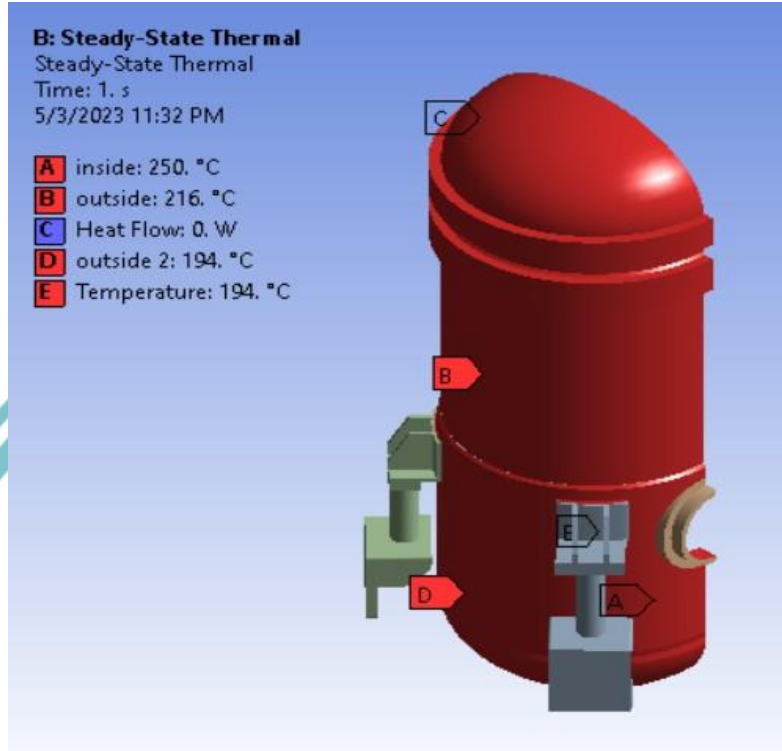


Gambar 3.5 geometri Analisis RPV dengan Support lug

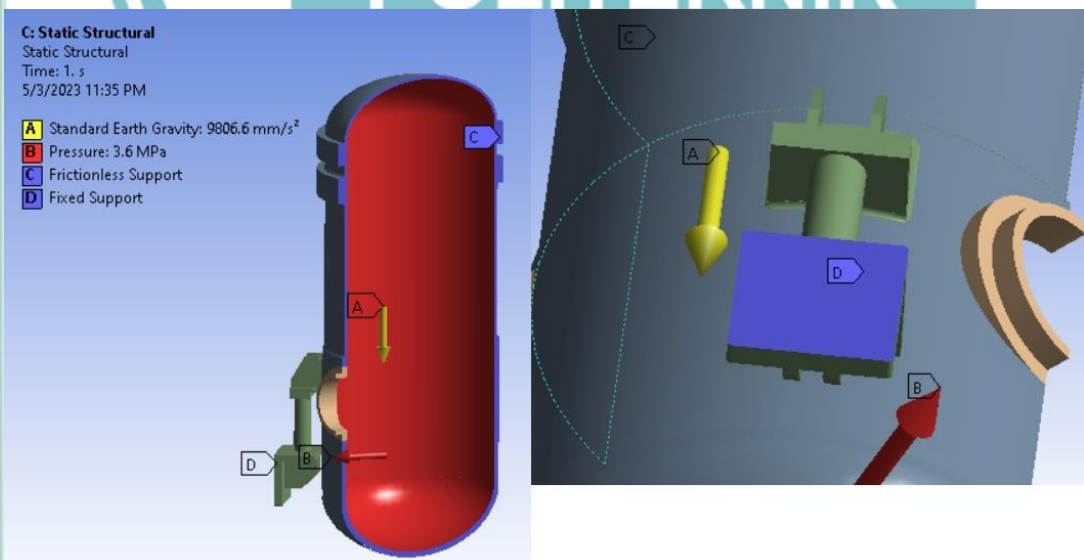
3.7.4.2 thermal and static loading condition

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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.6 Thermal loading condition

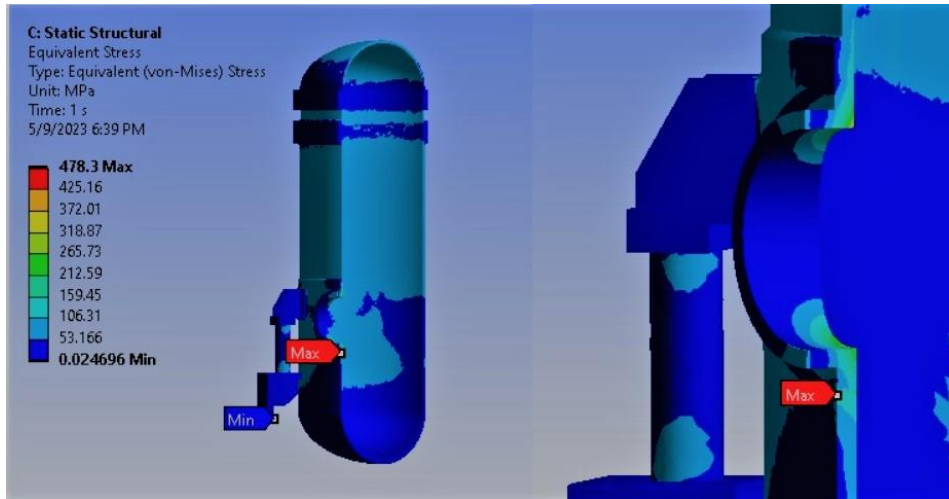


Gambar 3.7 Static loading condition

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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.7.5 Hasil Analisis



Gambar 3.8 Hasil analisis struktural RPV

Dari hasil analisis, nilai equivalent stress minimum yaitu 0,024696 MPa dan maksimumnya 478,3 MPa, dan nilai stress minimum terdapat pada surface fix support dari support lug bagian bawah. Secara geometri bentuk ini termasuk baik karena stress pada bagian vessel dapat dialirkan secara baik ke support lug. Untuk lebih memastikan geometri support lug ini apakah sudah memenuhi standar atau belum dapat dilakukan analisis yang berpatokan kepada Allowable Stress dari material SA 516-70.

Untuk memastikan faktor keamanan dari hasil analisis tersebut dilakukan Perhitungan keamanan berdasarkan standar ASME yaitu :

Kategori tegangan dan batas intensitas tegangan untuk kondisi desain (NB-3222-1)

Stress Category	Primary		
	General Membrane	Local Membrane	Bending
Description (for examples see Table NB-3217-1)	Average primary stress across solid section. Excludes discontinuities and concentrations. Produced only by mechanical loads.	Average stress across any solid section. Considers discontinuities but not concentrations. Produced only by mechanical loads.	Component of primary stress proportional to distance from centroid of solid section. Excludes discontinuities and concentrations. Produced only by mechanical loads. [Note (1)]
Symbol [Note (2)]	P_m	P_L	P_b
Combination of stress components and allowable limits of stress intensities.			

Gambar 3.9 Batas intensitas tegangan

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

$$Pl + Pb < 1,5 Sm$$

Dimana:

Pl = Membrane

Pb = Bending

Sm = Allowable Stress Material

Untuk mengetahui nilai membrane dan bending dapat dilakukan dengan menganalisis Linearized Equivalent Stress pada titik stress maksimum. Dari analisis tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabular Data				
	Length [mm]	<input checked="" type="checkbox"/> Membrane [MPa]	<input type="checkbox"/> Bending [MPa]	<input checked="" type="checkbox"/> Membrane+Bending [MPa]
43	110.41	139.39	244.6	215.14
44	113.04	139.39	258.19	226.47
45	115.67	139.39	271.77	238.03
46	118.3	139.39	285.36	249.79
47	120.92	139.39	298.95	261.73
48	123.55	139.39	312.54	273.83
49	126.18	139.39	326.13	286.06

Gambar 3.10 Tabular Data Linear Stress

Dari gambar diatas dapat dilihat nilai membrane + bending tertinggi pada data ke 49 sebesar 286,06 MPa. Hasil tersebut dapat dimasukkan pada rumus sebagai berikut :

$$Pl + Pb < 1,5 Sm$$

$$286.06 \text{ MPa} = 1,5(138 \text{ MPa})$$

$$286.06 \text{ MPa} > 207 \text{ MPa}$$

Dari hasil diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai stress dari desain tersebut belum memenuhi standar, karena pada hasil perhitungan dengan standar ASME didapatkan nilai diatas standar.