



© 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 *HELICAL COIL* PADA  
PEMBANGKIT UAP HTGR UNTUK PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA NUKLIR 40 MWT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:  
**Irvan Muhammad Umar**  
NIM. 2102311096

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS 2024**



© 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 *HELICAL COIL* PADA  
PEMBANGKIT UAP HTGR UNTUK PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA NUKLIR 40 MWT**

**DRAFT TUGAS AKHIR**

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

Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**Irvan Muhammad Umar**

**NIM. 2102311096**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS, 2024**



**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

HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN *HELICAL COIL* PADA PEMBANGKIT UAP HTGR  
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA NUKLIR 40 MWT

Oleh:

Irvan Muhammad Umar

NIM. 2102311096

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2  
(Industri)

Dr. Eng. Muslimin, ST., MT., IWE  
NIP. 197707142008121005

Muhammad Subhan, ST., M.Eng  
NIP. 198807312010121002

Kepala Program Studi  
DIII-Teknik Mesin

Budi Yuwoño, S.T.  
NIP. 196306191990031002



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

HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN *HELICAL COIL* PADA PEMBANGKIT UAP HITGR  
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA NUKLIR 40 MWT

Oleh:  
Irvan Muhammad Umar  
NIM. 2102311096  
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 26 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program studi D3 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Eng. Ir. Muslimin. S.T., M.T., IWE	Ketua		
2.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.	Anggota		
3.	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T.	Anggota		
4.	Muhammad Subhan, ST., M.Eng	Anggota		

Depok, 26 Agustus 2024  
Disahkan oleh:  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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



**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

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irvan Muhammad Umar

NIM : 2102311096

Program Studi : DIII Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam 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 di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 26 Agustus 2024



Irvan Muhammad Umar



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 *HELICAL COIL* PADA PEMBANGKIT UAP HTGR UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA NUKLIR 40 MWT

Irvan Muhammad Umar<sup>1)</sup>, Muslimin<sup>1)</sup>, Muhammad Subhan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

<sup>2)</sup> Pusat Riset Teknologi Reaktor Nuklir, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Kawasan Puspiptek Gedung No. 80, Serpong, Tangerang Selatan, 15310

Email: [irvan.muhammad.umar.tm21@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:irvan.muhammad.umar.tm21@mhs.w.pnj.ac.id)

### ABSTRAK

*Steam generator* adalah salah satu bagian dari struktur reaktor nuklir berpendingin gas (HTGR) yang di dalamnya terjadi perubahan fasa air menjadi uap *superheated* bertekanan tinggi. Salah satu bagian dari *steam generator* adalah *helical coil* yang mengalirkan air untuk diubah menjadi uap *superheated*. Tujuan umum penelitian ini adalah merancang *helical coil* untuk daya 40 MWt. Daya termal yang ditargetkan untuk mengubah air menjadi uap *superheated* adalah 40 MWt dengan empat *bundle helical coil* identik. Bahan *helical coil* menggunakan Incolloy 800. Penelitian ini dilakukan dengan metode perhitungan secara manual menggunakan persamaan dengan data yang didapat melalui studi literatur. Penelitian ini menghitung suhu keluar gas helium pada tiap fasa perhitungan, *log mean temperature different*, *overall heat transfer coefficient*, luas permukaan perpindahan panas, dan tinggi *helical coil*. Telah dilakukan perhitungan pada *helical coil* didapat daya termal yang dihasilkan 40.56 MW, suhu keluar gas helium pada tiap fasa perhitungan di rentang 916.91-742.18 K, *log mean temperature different* tertinggi pada fasa *evaporator* sebesar 298.88 K, *overall heat transfer coefficient* tertinggi pada fasa *superheater* sebesar  $352.91 \text{ W/mK}$ , luas permukaan untuk satu *bundle helical coil*  $109.03 \text{ m}^2$ , dan tinggi 9.16 m. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perhitungan telah mencapai daya termal yang ditargetkan dengan tinggi *helical coil* sebesar 9.16 m.

Kata kunci: Perancangan, *helical coil*, daya termal, luas permukaan



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

## DESIGN OF HELICAL COIL IN THE STEAM GENERATOR OF HTGR FOR A 40 MWT NUCLEAR POWER PLANT

Irvan Muhammad Umar<sup>1)</sup>, Muslimin<sup>1)</sup>, Muhammad Subhan<sup>2)</sup>

- 1) Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425
- 2) Pusat Riset Teknologi Reaktor Nuklir, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Kawasan Puspiptek Gedung No. 80, Serpong, Tangerang Selatan, 15310

Email: [irvan.muhammad.umar.tm21@mhswnpnj.ac.id](mailto:irvan.muhammad.umar.tm21@mhswnpnj.ac.id)

### ABSTRACT

The steam generator is a crucial component of the High-Temperature Gas-Cooled Reactor (HTGR), where water undergoes phase change into high-pressure superheated steam. One part of the steam generator is the helical coil, which channels water to be converted into superheated steam. The general objective of this research is to design a helical coil for 40 MWt power. The thermal power targeted to convert the water into superheated steam is 40 MWt, distributed across four identical helical coil bundles. The material used for the helical coil is Incolloy 800. This study was conducted using manual calculation methods, applying equations with data obtained from literature reviews. The research calculates the helium gas outlet temperature at each phase of the calculation, log mean temperature difference, overall heat transfer coefficient, heat transfer surface area, and the height of the helical coil. The calculations for the helical coil yielded a thermal power output of 40.56 MW, helium gas outlet temperatures ranging from 916.91 K to 742.18 K, the highest log mean temperature difference in the evaporator phase at 298.88 K, the highest overall heat transfer coefficient in the superheater phase at 352.91 W/mK, a surface area of 109.03 m<sup>2</sup> for a single helical coil bundle, and a height of 9.16 m. These results indicate that the calculations have achieved the targeted thermal power with a helical coil height of 9.16 m.

Keywords: Design, helical coil, thermal power, surface area



**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

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Perancangan *Helical Coil* Pada Pembangkit Uap HTGR untuk Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir 40 MWT” ini dengan baik dan tepat waktu. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi D3 Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam menyusun laporan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan bimbingan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE., selaku pembimbing satu sekaligus ketua jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta, atas segala arahan, bimbingan, dan motivasi yang diberikan selama proses penyusunan laporan ini.
2. Muhammad Subhan, S.T., M. Eng., selaku pembimbing kedua, atas masukan, koreksi, dan motivasi yang diberikan selama proses penyusunan laporan ini hingga selesai.
3. Orang Tua dan Keluarga, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan materil yang tiada henti.
4. Teman-teman, yang telah memberikan semangat, kerjasama, dan bantuan dalam berbagai bentuk selama proses penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca terutama mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Mesin.

Depok, 26 Agustus 2024

Penulis



Irvan Muhammad Umar



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

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	1
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	2
1.5. Metode Penelitian .....	2
1.6. Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. High Temperature Gas-cooled Reactor (HTGR) .....	4
2.2. Helical Coil .....	5
2.3. Steam Generator .....	6
2.4. Fasa Air .....	6
2.5. Heat Transfer Rate .....	7
2.6. Interpolasi .....	8
2.7. Log Mean Temperature Different .....	9
2.8. Overall Heat Transfer Coefficient .....	9
2.9. Incolloy 800 .....	12
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	13
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	13
3.2. Penjelasan Langkah Kerja .....	13
3.3. Metode Pemecahan Masalah .....	14
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	15
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	30
5.1. Kesimpulan .....	30
5.2. Saran .....	30



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA .....	31
----------------------	----



### 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

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 STRUKTUR HTR-PM .....	5
GAMBAR 2. 2 FASA PERHITUNGAN PERPINDAHAN PANAS .....	7
GAMBAR 3. 1 DIAGRAM ALIR .....	13
GAMBAR 4. 1 DESAIN HELICAL COIL .....	16
GAMBAR 4. 2 DESAIN AKHIR HELICAL COIL .....	29





**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 4. 1 TABEL ENTALPI AIR PADA SUHU 140°C DAN 150°C.....	17
TABEL 4. 2 TABEL ENTALPI AIR PADA SUHU 520°C DAN 530°C.....	18
TABEL 4. 3 TABEL NILAI C UNTUK FASA ECONOMIZER .....	21
TABEL 4. 4 TABEL NILAI C UNTUK FASA EVAPORATOR DAN SUPERHEATER .....	21
TABEL 4. 5 TABEL KONDUKTIVITAS TERMAL HELIUM PADA TEKANAN 34.2 BAR UNTUK TIAP FASA .....	25
TABEL 4. 6 TABEL VISKOSITAS HELIUM PADA SUHU DINDING .....	25
TABEL 4. 7 TABEL KONDUKTIVITAS TERMAL DINDING TABUNG.....	27





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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pembangkit Listrik tenaga nuklir merupakan pembangkit Listrik yang ramah lingkungan. Nuklir dikatakan ramah lingkungan karena nuklir bebas emisi Gas Rumah Kaca. Oleh karena itu, nuklir bisa menjadi energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik di masa mendatang. [1]

Saat ini terus dilakukan pengembangan reaktor nuklir. Pengembangan tersebut sudah mencapai pengembangan generasi keempat. Salah satu alasan pengembangan reaktor nuklir generasi keempat ini adalah lebih hemat energi dan lebih aman. Salah satu jenis reaktor generasi keempat adalah jenis *High Temperature Gas Cooled Reactor* (HTGR).

*High Temperature Gas Cooled Reactor* (HTGR) merupakan salah satu dari berbagai jenis reaktor generasi keempat. HTGR menggunakan gas helium sebagai pendingin dan grafit sebagai moderator[2]. Dalam struktur HTGR terdapat komponen seperti *steam generator* yang berfungsi sebagai tempat pembangkit uap untuk menggerakkan turbin.

Steam generator berfungsi untuk mengubah air menjadi uap yang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin yang akan mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Pada steam generator reaktor jenis HTGR terdapat berbagai bagian atau komponen seperti: inlet dan outlet helium, *blower* helium, inlet dan outlet air/uap, *helical coil*, dan lain sebagainya. *Helical coil* merupakan salah satu komponen penting dalam steam generator, karena di dalam komponen tersebut terdapat fenomena perubahan air menjadi uap *superheated*[3].

### 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki:

1. Tujuan khusus:



**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

- a. Menghitung *heat transfer rate* atau laju perpindahan panas atau daya termal pada tiap fasa perhitungan sampai mencapai total daya 40 MWt
- b. Menghitung suhu gas helium yang keluar pada tiap fasa perhitungan
- c. Menghitung nilai *Log Mean Temperature Different* (LMTD) pada tiap fasa perhitungan
- d. Menghitung *Overall Heat Transfer Coefficient* pada tiap fasa perhitungan
- e. Menghitung luas permukaan perpindahan panas pada tiap fasa perhitungan dan menjumlahkan seluruh luas permukaan dari tiap fasa perhitungan.
- f. Menghitung tinggi *helical coil*.

2. Tujuan umum:

- a. Merancang *helical coil* pada pembangkit uap HTGR 40 MWt

**1.3. Batasan Masalah**

Pada penulisan Laporan Tugas Akhir ini memiliki batasan masalah:

1. Perancangan ini dibatasi pada *helical coil steam generator*
2. Menghitung perpindahan panas pada *helical coil steam generator*

**1.4. Manfaat Penelitian**

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini memiliki manfaat:

1. Menambah ilmu pengetahuan untuk mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta tentang pembangkit listrik tenaga nuklir
2. Menjadi referensi untuk perhitungan perpindahan panas pada *steam generator*

**1.5. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan pada penelitian ini berbasis pada perhitungan manual menggunakan persamaan yang diperoleh dari studi literatur dan Pusat Riset Teknologi Reaktor Nuklir BRIN.



**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

## 1.6. Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Sistematika penulisan ini akan disusun menjadi beberapa bab, yaitu:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metode penulisan, dan sistematika penulisan

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori dan studi literatur terkait yang menjadi dasar penelitian ini.

### BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan metode yang akan digunakan dalam melakukan penelitian seperti diagram alir serta penjelasannya dan metode penyelesaian masalah.

### BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang telah dilakukan dan membahas hasil-hasil terkait.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merangkum semua hasil penelitian yang telah dilakukan dan pemberian saran untuk penelitian berikutnya.





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

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

1. Telah dihitung *heat transfer rate* atau daya termal pada air untuk satu *bundle helical coil* pada tiap fasa perhitungan dengan *mass flow rate* sebesar  $3.56 \text{ kg/s}$  menghasilkan daya termal sebesar  $2.16 \text{ MW}$  untuk *economizer*,  $5.51 \text{ MW}$  untuk *evaporator*, dan  $2.47 \text{ MW}$  untuk *superheater*. Sehingga, total daya termal untuk satu *bundle helical coil* sebesar  $10.14 \text{ MW}$  dan total daya termal untuk empat *bundle helical coil* sebesar  $40.56 \text{ MW}$ .
2. Suhu gas helium yang keluar dari tiap fasa perhitungan diperoleh  $916.91 \text{ K}$  untuk *superheater*,  $791.38 \text{ K}$  untuk *evaporator*, dan  $742.18 \text{ K}$  untuk *economizer*.
3. Nilai *Log Mean Temperature Different* (LMTD) pada tiap fasa diperoleh  $280.19 \text{ K}$  untuk *economizer*,  $298.88 \text{ K}$  untuk *evaporator*, dan  $258.87 \text{ K}$  untuk *superheater*.
4. Nilai *overall heat transfer coefficient* pada tiap fasa diperoleh  $302.92 \text{ W/m}^2\text{K}$  untuk *economizer*,  $326.28 \text{ W/m}^2\text{K}$  untuk *evaporator*, dan  $352.91 \text{ W/m}^2\text{K}$  untuk *superheater*.
5. Luas permukaan perpindahan panas yang terjadi pada satu *helical coil* sebesar  $109.03 \text{ m}^2$  atau total untuk empat *helical coil* sebesar  $436.12 \text{ m}^2$ .
6. Tinggi satu *bundle helical coil* sebesar  $9.16 \text{ m}$ .

#### 5.2. Saran

1. Penelitian ini hanya berfokus pada perpindahan panas pada *helical coil* saja. Untuk perhitungan lain pada *steam generator* diperlukan penelitian lebih lanjut.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] PSLH UGM, “Ringkasan Eksekutif “Kajian Akademik Nuklir Sebagai Solusi dari Energi Ramah Lingkungan yang Berkelanjutan untuk Mengejar Indonesia Sejahtera dan Rendah Karbon pada Tahun 2050”,” 2021. <https://pslh.ugm.ac.id/ringkasan-eksekutif-kajian-akademik-nuklir-sebagai-solusi-dari-energi-ramah-lingkungan-yang-berkelanjutan-untuk-mengejar-indonesia-sejahtera-dan-rendah-karbon-pada-tahun-2050/>
- [2] JAEA, “Structure of HTGRs.” [https://www.jaea.go.jp/04/o-arai/nhc/en/faq/htgr\\_struct.html](https://www.jaea.go.jp/04/o-arai/nhc/en/faq/htgr_struct.html)
- [3] S. Dibyo and I. D. Irianto, “Design Analysis on Operating Parameter of Outlet Temperature and Void Fraction in Rde Steam Generator,” *J. Teknol. Reakt. Nukl. Tri Dasa Mega*, vol. 19, no. 1, p. 33, 2017, doi: 10.17146/tdm.2017.19.1.3228.
- [4] JAEA, “What is HTGR?” <https://www.jaea.go.jp/04/o-arai/nhc/en/faq/index.html>
- [5] S. Alimah, E. Dewita, and S. Ariyanto, “Analisis komparasi HTGR tipe prisma dan pebble bed,” *J. Pengemb. Energi ...*, vol. 16, pp. 11–21, 2016, [Online]. Available: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/jpen/article/view/2554>
- [6] Q. Sun, W. Peng, S. Yu, and K. Wang, “A review of HTGR graphite dust transport research,” *Nucl. Eng. Des.*, vol. 360, no. October 2019, p. 110477, 2020, doi: 10.1016/j.nucengdes.2019.110477.
- [7] “What Are Helical Coils, and How Do They Work?,” 2021. <https://pipebends.com/2021/10/what-are-helical-coils-and-how-do-they-work/>
- [8] R. K. Patil, B. W. Shende, and P. K. Ghosh, “Designing a Helical-Coil Heat Exchanger,” *Chemical Engineering (New York)*, vol. 89, no. 25. pp. 85–88, 1982.
- [9] S. I. Putri, P. S. Darmanto, and R. M. Subekti, “Design of Helical Type Steam Generator for Experimental Power Reactor,” *J. Teknol. Reakt. Nukl. Tri Dasa Mega*, vol. 25, no. 1, p. 1, 2023, doi: 10.55981/tdm.2023.6656.
- [10] Y. A. Cangel, *Heat and Mass Transfer*, 5th ed. McGraw-Hill Education.
- [11] B. W. Riyandwita *et al.*, “Analytical Design of Helical Coil Steam Generator for Hot Temperature Gas Reactor,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1198, no. 4, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1198/4/042014.
- [12] “Interpolation.” <https://byjus.com/maths/interpolation/>
- [13] V. Ganapathy, *Steam Generators*. 2014. doi: 10.1201/b17519-6.

### 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 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

- [14] National Institute of Standards and Technology, “Thermophysical Properties of Helium.”  
<https://webbook.nist.gov/cgi/fluid.cgi?ID=C7440597&Action=Page>
- [15] H. Petersen, “The properties of helium: density, specific heats, viscosity, and thermal conductivity [sic] at pressures from 1 to 100 bar and from room temperatur,” *6 jellerups Boghandel*, no. 224, pp. 1–42, 1970.
- [16] P. V. Committee and S. Metals, “Incoloy Alloy 800,” *Alloy Dig.*, vol. 11, no. 9, 1962, doi: 10.31399/asm.ad.ss0136.
- [17] N. E. Technology, “Supercritical Steam Generator Design in Modular High-Temperature Gas-Cooled Reactor (HTR2014-61414),” pp. 27–32, 2014.

