



© 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



**ANALISIS PENGARUH VARIASI BUKAAN PADA  
DIVERTER DAMPER TERHADAP EFISIENSI HEAT  
RECOVERY STEAM GENERATOR UNIT PLTGU  
PT. BEKASI POWER**

SKRIPSI

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**  
OLEH  
**MUHAMMAD RIDZKY OKTAFIAN**  
NIM. 1902421030

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
JULI, 2023**



© 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



**ANALISIS PENGARUH VARIASI BUKAAN PADA  
DIVERTER DAMPER TERHADAP EFISIENSI HEAT  
RECOVERY STEAM GENERATOR UNIT PLTGU  
PT. BEKASI POWER**

**SKRIPSI**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin

**OLEH  
MUHAMMAD RIDZKY OKTAFIAN**

**NIM. 1902421030**

**PROGRAM STUDI PEMBNGKIT TENAGA LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**JULI, 2023**



*“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, bangsa dan almamater”*

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

**HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI BUKAAN PADA  
DIVERTER DAMPER TERHADAP EFISIENSI HEAT  
RECOVERY STEAM GENERATOR UNIT PLTGU PT. BEKASI  
POWER**

Oleh:

Muhammad Ridzky Oktafian

NIM. 1902421030

Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Paulus Sukusno, S.T.,M.T.  
NIP. 196108011989031001

Ir. Benhur Nainggolan, M.T.  
NIP. 196106251990031003

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.  
NIP. 196605191990031002



**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

**HALAMAN PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI BUKAAN PADA  
DIVERTER DAMPER TERHADAP EFISIENSI HEAT  
RECOVERY STEAM GENERATOR UNIT PLTGU PT. BEKASI  
POWER**

Oleh:

Muhammad Ridzky Oktafian

NIM. 1902421030

Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 24 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin.

**DEWAN PENGUJI**

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Paulus Sukusno, S.T.,M.T.	Ketua		
2.	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T	Anggota		
3.	Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T	Anggota		



Agustus 2023  
Disahkan oleh:  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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



## © 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

### LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ridzky Oktafian

NIM 1902421030

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Tenaga Listrik

menyatakan bahwan yang dituliskan di salam Skripsi 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 skripsi telah saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.



Muhammad Ridzky

Oktafian

NIM. 1902421030



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

# ANALISIS PENGARUH VARIASI BUKAAN PADA DIVERTER DAMPER TERHADAP EFISIENSI HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR UNIT PLTGU PT. BEKASI POWER

Muhammad Ridzky Oktafian<sup>1)</sup>, Paulus Sukusno<sup>2)</sup>, Benhur Nainggolan<sup>3)</sup>

- <sup>1)</sup> Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424
- <sup>2)</sup> Pembimbing 1 Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424,
- <sup>3)</sup> Pembimbing 2 Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: ridzky41@gmail.com

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan variasi bukaan Diverter Damper pada Heat Recovery Steam Generator (HRSG). Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari data trend damper pada divisi operasi dan data operasi HRSG. Parameter yang digunakan pada trend damper Main Steam Pressure, Main Steam Temperature, Main Steam Flow, Feed Water Temperature. Sedangkan parameter yang digunakan pada data operasi HRSG adalah Feed Water Flow, Condensate Pre Heater Temperature, massa bahan bakar, massa gas dan massa udara. Metode pengambilan sampel pada penelitian ini yaitu dengan mengambil parameter setiap variasi bukaan pada diverter damper yang digunakan yaitu 18.8%, 38.6%, 80.3%, dan 100% (fully open). Oleh karena itu penulis berusaha untuk menghitung serta menganalisis efisiensi pada HRSG dengan variasi bukaan Diverter Damper yang berbeda - beda. Hasil analisis efisiensi HRSG terhadap variasi bukaan Diverter Damper memiliki nilai efisiensi terendah yaitu 22.80% pada bukaan Diverter Damper 38.6%, sedangkan nilai efisiensi HRSG tertinggi yaitu 71.97% pada bukaan Diverter Damper 100% (Fully Open). Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi HRSG adalah melakukan pemeliharaan terhadap komponen – komponen dari HRSG tersebut, dari penelitian ini menyimpulkan bahwa Diverter Damper dapat mempengaruhi efisiensi pada HRSG

**Kata Kunci:** Diverter Damper, Heat Recovery Steam Generator, Efisiensi Boiler atau HRSG



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

**ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF VARIATION OF OPERATIONS IN THE DIVERTER DAMPER ON THE EFFICIENCY OF HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR UNIT PLTGU PT. BEKASI POWER**

**Muhammad Ridzky Oktafian<sup>1)</sup>, Paulus Sukusno<sup>2)</sup>, Benhur Nainggolan<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup> Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

<sup>2)</sup> Pembimbing 1 Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424,

<sup>3)</sup> Pembimbing 2 Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: ridzky41@gmail.com

**ABSTRACT**

*This study aims to analyze the comparison of the variation of the Diverter Damper opening on the Heat Recovery Steam Generator (HRSG). This study uses secondary data obtained from trend damper data in the operating division and HRSG operating data. The parameters used in the trend damper are Main Steam Pressure, Main Steam Temperature, Main Steam Flow, Feed Water Temperature. While the parameters used in the HRSG operating data are Feed Water Flow, Condensate Pre Heater Temperature, fuel mass, gas mass and air mass. The sampling method in this study is to take parameters for each variation of the opening on the diverter damper used, namely 18.8%, 38.6%, 80.3%, and 100% (fully open). Therefore the author tries to calculate and analyze the efficiency of the HRSG with different variations of the Diverter Damper openings. The results of the HRSG efficiency analysis on variations in the Diverter Damper openings have the lowest efficiency value of 22.80% at 38.6% Diverter Damper openings, while the highest HRSG efficiency value is 71.97% at 100% Diverter Damper openings (Fully Open). One way to increase HRSG efficiency is to maintain the HRSG components, from this study it is concluded that the Diverter Damper can affect HRSG efficiency.*

**Keywords:** *Diverter Damper, Heat Recovery Steam Generator, Boiler or HRSG Efficiency*





**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

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan karunia – Nya, karena atas izin – Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisis Pengaruh Variasi Bukaannya pada Diverter Damper terhadap Efisiensi Heat Recovery Steam Generator Unit PLTGU PT. Bekasi Power**” skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi D4 – Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya atas segala bantuan yang telah diberikan kepada :

1. Tuhan yang maha esa Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran
2. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan semangat yang tiada henti.
3. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Dr. Paulus Sucusno, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang sudah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Ir. Benhur Nainggolan, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang sudah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi D4Pembangkit Tenaga Listrik.
7. Bapak Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T. selaku Dosen Politeknik Negeri Jakarta.
8. Bapak Ristiyan Hadhiwibowo, selaku mentor di PT Bekasi Power.
9. Bapak Dede, Bapak Ismir, Bapak Karno, Bapak Dasto, Bapak Fahri selaku Operator PT. Bekasi Power yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini.
10. Diftya Rachmitha Hunafah, selaku orang terdekat yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi.



**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

11. Moch Ramdan Syafaat dan Inas Mahira selaku rekan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Unit PLTGU PT. Bekasi Power.
12. Andry Trisaputra, Ahmad Althof, Dayat, Refki, Rafsya, Dicky, Faiz, Daniel, Andre, Farel, Hendry, Ricky, Rizaldy yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
13. Kepada teman – teman Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik angkatan tahun 2019 lainnya yang tidak dapat disebutkan semuanya yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi.
14. Tak lupa penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak- pihak yang namanya tidak dapat disebutkan yang telah banyak membantu penulis dalam melaksanakan kerja praktik maupun dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis berharap semoga dengan adanya skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama dalam menunjang potensi energi baru terbarukan.

Depok,...Agustus 2023

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Muhammad Ridzky

Oktafian

NIM.1902421030



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

DAFTAR ISI

<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Siklus Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU).....	6
2.2 Cara Kerja PLTGU .....	8
2.3 Kelebihan dan Kekurangan PLTGU.....	8
2.4 Komponen PLTGU.....	9
2.5 Gas Turbine Generator (GTG).....	9
2.6 Heat Recovery Steam Generator (HRSG).....	15
2.6.1 Sistem Air dan Uap.....	16
2.7 Steam Turbine Generator (STG).....	22
2.8 Diverter Damper.....	26
2.8.1 Komponen <i>Diverter Damper</i> .....	28
2.8.2 Pengaruh Variasi Bukaannya pada <i>Diverter Damper</i> .....	31
2.9 Efisiensi HRSG.....	33
2.10 Kajian Literatur .....	35
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	38
3.2 Objek Penelitian .....	41
3.3 Metode Pengambilan Sampel .....	41
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	42
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	42
3.6 Metode Analisis Data.....	43
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</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

4.1 Hasil Penelitian.....	44
4.1.1 Variasi Bukaannya <i>Diverter Damper</i> .....	44
4.1.2 Perbandingan Variasi Bukaannya <i>Diverter Damper</i> .....	45
4.2 Pembahasan .....	48
4.3 Perhitungan Efisiensi HRSG Terhadap Variasi Bukaannya <i>Diverter Damper</i> .....	49
4.4 Perbandingan Efisiensi HRSG terhadap Variasi Bukaannya <i>Diverter Damper</i> ....	56
<b>BAB V .....</b>	<b>58</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	58





**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

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Spesfisikasi Heat Recovery Steam Generator.....	16
Tabel 2. 2 Tabel Fuel Gas LHV.....	34
Tabel 4. 1 Perbandingan Variasi Bukaannya Diverter Damper.....	44
Tabel 4. 2 Data Operasi GTG Bulan Februari.....	49
Tabel 4. 3 Data Operasi HRSG bukaan 18% .....	50
Tabel 4. 4 Data Operasi HRSG bukaan 35% .....	50
Tabel 4. 5 Data Operasi HRSG bukaan 80% .....	51
Tabel 4. 6 Data Operasi HRSG bukaan 100% .....	51
Tabel 4. 7 Tabel Perbandingan Efisiensi HRSG .....	56





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 1. 1 Sistem Pengoperasian PLTGU PT. Bekasi Power.....	2
Gambar 2. 1 Gas Turbine Generator.....	9
Gambar 2. 2 Name Plate Gas Turbine.....	10
Gambar 2. 3 Name Plate Gas Turbine Generator.....	10
Gambar 2. 4 Gas Station.....	11
Gambar 2. 5 Gas Compressor.....	11
Gambar 2. 6 Diesel Stater.....	12
Gambar 2. 7 Filter Udara.....	13
Gambar 2. 8 Load Gear.....	14
Gambar 2. 9 Generator.....	14
Gambar 2. 10 Heat Recovery Steam Generator.....	15
Gambar 2. 11 Skema HRSG PLTGU PT. Bekasi Power.....	16
Gambar 2. 12 Energy Balance PLTGU (HRSG).....	18
Gambar 2. 13 Boiler Feed Pump (BFP).....	20
Gambar 2. 14 Blowdown Tank.....	21
Gambar 2. 15 Steam Turbine Generator.....	22
Gambar 2. 16 Name Plate Steam Turbine.....	23
Gambar 2. 17 Spesifikasi Steam Turbine.....	23
Gambar 2. 18 Kondensor.....	24
Gambar 2. 19 Cooling Tower.....	24
Gambar 2. 20 Jacking Oil System.....	25
Gambar 2. 21 Lube Oil System.....	25
Gambar 2. 22 <i>Circulating Water Pump</i> .....	26
Gambar 2. 23 Letak Diverter Damper.....	27
Gambar 2. 24 Diverter Damper.....	27
Gambar 2. 25 Posisi blade damper, (a) Closed (Open Cycle), (b) Open (Combined Cycle).....	28
Gambar 2. 26 Diverter Damper Casing.....	29
Gambar 2. 27 Arm Torque.....	30
Gambar 2. 28 Frame.....	30
Gambar 2. 29 Seal Air Fan.....	31
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Main Steam Pressure.....	45
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Main Steam Temperature.....	46
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Main Steam Flow.....	47
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Feed Water Temperature.....	48
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Efisiensi HRSG.....	57



**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 I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) merupakan pembangkit listrik yang menggunakan siklus gabungan atau *Combined Cycle*, yaitu siklus yang menggabungkan antara Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan cara memanfaatkan energi panas dari gas buang hasil pembakaran di PLTG untuk memanaskan air di *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG) sehingga menjadi uap kering yang akan digunakan untuk memutar sudu pada *Steam Turbine* di PLTU.

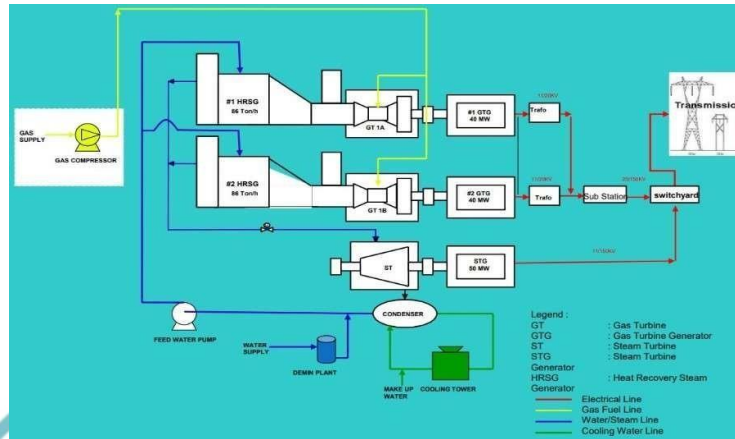
Pada PLTG terdapat siklus brayton sebagai prinsip kerja yang merupakan siklus daya termodinamika atau sebuah konsep dasar untuk gas turbin yang ditemukan oleh George Brayton pada tahun 1870. Turbin gas secara termodinamika bekerja dengan siklus Brayton[1]. Berbeda dengan PLTU, pada umumnya menggunakan siklus rankine di mana uap panas yang di produksi boiler digunakan untuk memutar sudu turbin uap, kemudian keluar turbin, uap akan masuk ke dalam *condenser* untuk di kondensasikan yang hasilnya akan di pompakan lagi menuju boiler untuk dipanaskan kembali menjadi uap panas (*Superheated*) yang digunakan untuk memutar sudu turbin [2].

Dalam penelitian ini penulis menggunakan studi kasus di Unit PLTGU PT. Bekasi Power yang merupakan salah satu Unit PLTGU yang terletak di Kawasan Industri Gerbang Teknologi Cikarang, Jalan Tekno No.8, Cikarang Utara, Tanjungsari, Kec. Cikarang Utara, Bekasi, Jawa Barat.



### 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 1. 1 Sistem Pengoperasian PLTGU PT. Bekasi Power

Pada Gambar 1. 1 di atas menunjukkan sistem pengoperasian di PLTGU PT. Bekasi Power yang memiliki kapasitas total dengan beban penuh 130 *Mega Watt* (MW) dengan formasi 2 *Gas Turbine Generator* (2 x 40 MW), 2 *Heat Recovery Steam Generator*, dan 1 *Steam Turbine Generator* (1 x 50 MW).

PLTGU PT. Bekasi Power mempunyai 2 HRSG tipe horizontal. HRSG adalah ketel uap atau boiler yang memanfaatkan energi panas sisa gas buang satu unit turbin gas untuk memanaskan air dan mengubahnya menjadi uap, dan kemudian uap tersebut dipergunakan untuk menggerakkan turbin uap [3]. Salah satu komponen yang terdapat pada sistem HRSG yaitu *Diverter Damper*. *Diverter Damper* terdapat pada sistem HRSG yang digunakan untuk mengalihkan gas buang turbin, apakah gas buang tersebut digunakan sebagai pemanas atau tidak. Dalam prinsip kerja *Diverter Damper* terdapat dua cara harus terpenuhi yaitu unit elektrik dan hidrolik [4].

Pada sistem PLTGU (*Combined Cycle*), efisiensi HRSG sangat bergantung pada bukaan *Diverter Damper* karena *Diverter Damper* dapat mengalirkan dan mengatur aliran yang masuk ke dalam HRSG sehingga parameter di dalam HRSG berbeda - beda, bukaan *Diverter Damper* dapat bervariasi mulai dari bukaan pertama hingga normal operasi atau bukaan 100% (*Fully Open*). Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui variasi bukaan *Diverter Damper* terhadap parameter dan efisiensi HRSG pada sistem *Combined Cycle*.





**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

Dari penelitian sebelumnya tentang *Diverter Damper* belum ditemukan penelitian tentang analisa ini. Sehingga peneliti melakukan penelitian dengan judul “Analisis Pengaruh Variasi Bukaannya Pada *Diverter Damper* Terhadap *Heat Recovery Steam Generator* Unit PLTGU PT. Bekasi Power.”

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan Latar Belakangnya, Penelitian ini memiliki beberapa permasalahan yang akan dibahas, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh variasi bukaannya *Diverter Damper* terhadap parameter HRSG?
2. Bagaimana pengaruh variasi bukaannya *Diverter Damper* terhadap efisiensi HRSG?
3. Berapa efisiensi HRSG pada setiap variasi bukaannya *Diverter Damper* Unit PLTGU P.T Bekasi Power?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi pembahasan penelitian, beberapa batasan masalah telah ditetapkan dalam lingkup penelitian ini, antara lain :

1. Pembangkit yang di analisis adalah PLTGU PT. Bekasi Power.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari *Control Room* Divisi Operasi PLTGU PT. Bekasi Power
3. Data perhitungan menggunakan data bulan Februari 2023.
4. Penelitian yang dilakukan membahas tentang variasi bukaannya *Diverter Damper* di PLTGU PT. Bekasi Power dan efisiensi pada HRSG (1B) di PLTGU PT. Bekasi Power.



**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

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui peengaruh variasi bukaan pada *Diverter Damper* terhadap parameter HRSG.
2. Mengetahui peengaruh variasi bukaan pada *Diverter Damper* terhadap efisiensi HRSG.
3. Mengetahui efisiensi HRSG pada setiap variasi bukaan *Diverter Damper* Unit PLTGU PT. Bekasi Power.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini, yaitu :

1. Menambah ilmu pengetahuan tentang cara kerja, faktor - faktor yang mempengaruhi dan siklus Pembangkit Tenaga Gas dan Uap (PLTGU).
2. Menambah bahan pembelajaran mengenai komponen *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG) khususnya *Diverter Damper*.
3. Dapat mengetahui pengaruh variasi bukaan *Diverter Damper* terhadap parameter dan efisiensi HRSG Unit PLTGU PT. Bekasi Power.

#### 1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

1. BAB I PENDAHULUAN  
BAB I berisi pendahuluan dari penelitian. Pada bab ini terdapat latar belakang penelitian, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA  
BAB II berisi penjelasan tentang dasar teori yang digunakan dalam penelitian. Di antaranya yaitu teori tentang *Combined Cycle, Heat Recovery Steam Generator* (HRSG), variasi bukaan pada *Diverter Damper*, kajian literatur dan kerangka pemikiran



## © 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

### 3. BAB III METODE PENELITIAN

BAB II berisi penjelasan tentang jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, jenis dan sumber data penelitian, metode pengumpulan data dan metode analisis data

### 4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV berisi penjelasan tentang hasil penelitian berupa perbandingan variasi bukaan *Diverter Damper* dan data variasi bukaan *Diverter Damper*. Bab ini juga berisi tentang pembahasan mengenai analisis faktor penyebab variasi bukaan pada *Diverter Damper* pada HRSG

### 5. BAB V SIMPULAN DAN SARAN

BAB V berisi kesimpulan penelitian dan saran yang diberikan penulis untuk penelitian ini.

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

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada penelitian ini, maka didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Pengaruh variasi bukaan *Diverter Damper* berdasarkan grafik menyebabkan *Main Steam Pressure*, *Main Steam Temperature* dan *Feed Water Temperature* mengalami penurunan pada bukaan 38.6% dan 80.3% dan kembali naik pada bukaan 100% (*Fully Open*) sedangkan *Main Steam Flow* mengalami penurunan pada bukaan 38.6% dan kembali naik pada bukaan 80.3% dan 100% (*FulyOpen*).
2. Perbedaan parameter yang signifikan pada HRSG menyebabkan perbedaan pada efisiensi HRSG karena parameter yang berbeda pada setiap variasi bukaan *Diverter Damper* memengaruhi perhitungan untuk mendapatkan nilai efisiensi HRSG.
3. Nilai efisiensi HRSG pada bukaan *Diverter Damper* 18.8% sebesar 24.66%, nilai efisiensi HRSG terkecil yaitu pada bukaan *Diverter Damper* 38.6% sebesar 22.80%, nilai efisiensi HRSG pada bukaan *Diverter Damper* 80.3% sebesar 34.46% dan nilai efisiensi HRSG tertinggi yaitu pada bukaan *Diverter Damper* 100% sebesar 71.97%.

#### 5.2 Saran

Adapun beberapa saran untuk diperoleh pada penelitian ini sebaai berikut:

1. Setelah mengetahui efisiensi HRSG terhadap variasi bukaan *Diverter Damper* pada penelitian ini, menjadi salah satu acuan kepada perusahaan untuk

melakukan perawatan dan pemeliharaan pada komponen HRSG dan *Diverter Damper* agar dapat meningkatkan efisiensi HRSG.

2. Dengan banyaknya kekurangan pada penelitian ini, diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar lebih detail dalam memaparkan teori pada penelitian dan lebih teliti dalam penulisan penelitian.



## © 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





**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 PUSTAKA**

- [1] A. Syahidin, S. Setiawidayat, Dan S. Ali Putra, “Analisis Efisiensi Thermal Untuk Menentukan Beban Optimal Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Menggunakan Metode Siklus Brayton,” *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, Vol. 1, No. 02, Hal. 1–15, 2021, Doi: 10.31328/Jasee.V1i02.24.
- [2] I. Syafi’i, “Pabrik Ii Dan Iii Terhadap Unjuk Kerja Siklus Rankine Unit Batubara ( Ubb ) Pt . Petrokimia Gresik Pabrik Ii Dan Iii Terhadap Unjuk Kerja Siklus Rankine Unit Batubara ( Ubb ) Pt. Petrokimia Gresik,” 2017.
- [3] A. Wicaksana Dan T. Rachman, “PERANCANGAN HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR (HRSG) YANG MEMANFAATKAN GAS BUANG TURBIN GAS DI PLTG PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKITAN DAN PENYALURAN SUMATERA BAGIAN UTARA SEKTOR BELAWAN,” *Angew. Chemie Int. Ed. 6(11)*, 951–952., Vol. 3, No. 1, Hal. 10–27, 2018, [Daring]. Tersedia Pada: <https://Medium.Com/@Arifwicaksanaa/Pengertian-Use-Case-A7e576e1b6bf>
- [4] P. Octavia, “SISTEM KONTROL DIVERTER DAMPER PADA HRSG BLOK 1 PLTGU TAMBAK LOROK SEMARANG PT INDONESIA POWER UNIT PEMBANGKIT SEMARANG,” Hal. 1–33, 2016.
- [5] R. Kurniawan Dan Mulfihazwi, “Analisa Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Gas,” *J. E-Dinamis*, Vol. 10, No. 2, Hal. 101–107, 2014.
- [6] M. Dicky, “OPERASI STEAM TURBINE GENERATOR PLTGU PT. BEKASI POWER,” Vol. 3, No. September 1945, Hal. 35–41, 2020, [Daring]. Tersedia Pada: [https://Kc.Umn.Ac.Id/17091/4/BAB\\_II.Pdf](https://Kc.Umn.Ac.Id/17091/4/BAB_II.Pdf)
- [7] I. Mahira, “ANALISIS KINERJA FIN FAN COOLER GAS TURBIN GENERATOR PLTGU PT. BEKASI POWER UNIT GT1A DAN GT 1B,” No. September 1945, Hal. 35–41, 2020, [Daring]. Tersedia Pada: [https://Kc.Umn.Ac.Id/17091/4/BAB\\_II.Pdf](https://Kc.Umn.Ac.Id/17091/4/BAB_II.Pdf)
- [8] Andry Trisaputra, “ANALISA PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN SUPPLEMENTARY FIRING TERHADAP EFISIENSI TERMAL HRSG PLTGU BEKASI POWER 1 X 130 MW.”
- [9] A. Kenedi Dan P. Kamiel, “PERANCANGAN DAN ANALISA SISTEM PENAHAN BLADE DAMPER PLTGU DI PT INDONESIA POWER UP SEMARANG MENGGUNAKAN SOFTWARE AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2015 (Design And Analysis Of Blade Damper Retaining System PLTGU In PT Indonesia Power UP Semarang Using Softwa,” Vol. 2015, 2015.
- [10] E. Yohana Dan R. Julyansyah, “Analisis Total Efisiensi Hrgs (Heat Recovery Steam Generator) Pada Combine Cycle Power Plant (Ccpp) 120



## © 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

Mw Pt. Krakatau Daya Listrik,” *Rotasi*, Vol. 18, No. 2, Hal. 28, 2016, Doi: 10.14710/Rotasi.18.2.28-31.

- [11] S. K. ARIF, “Analisis Termodinamika Unjuk Kerja Turbin Gas Pltgu Gt 2 .3 Di Pt Pjb Up Gresik Sebelum Dan Setelah Combustion Inspection Analisis Termodinamika Unjuk Kerja Turbin Gas Pltgu Gt 2 . 3 Di Pt Pjb Up Gresik Sebelum Dan Setelah Combustion Inspection,” 2018.





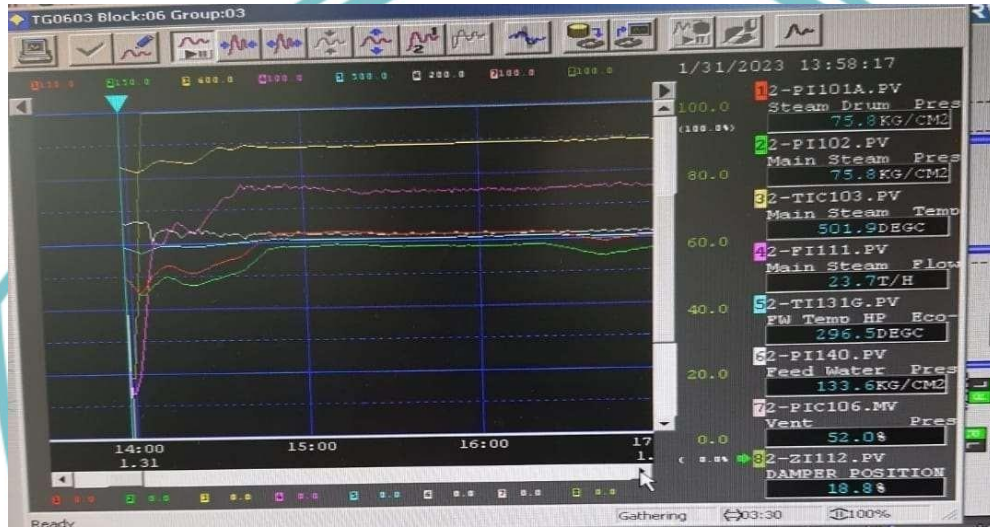
### Hak Cipta :

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

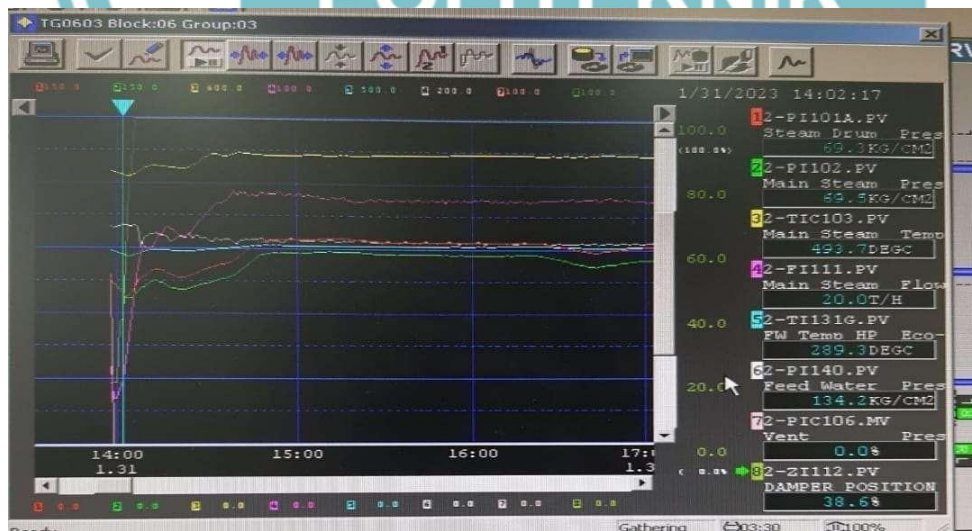
## LAMPIRAN

Lampiran 1 Data variasi bukaan *Diverter Damper* 18.8%, 38.6% dan 100%

Data bukaan *Diverter Damper* 18.8%



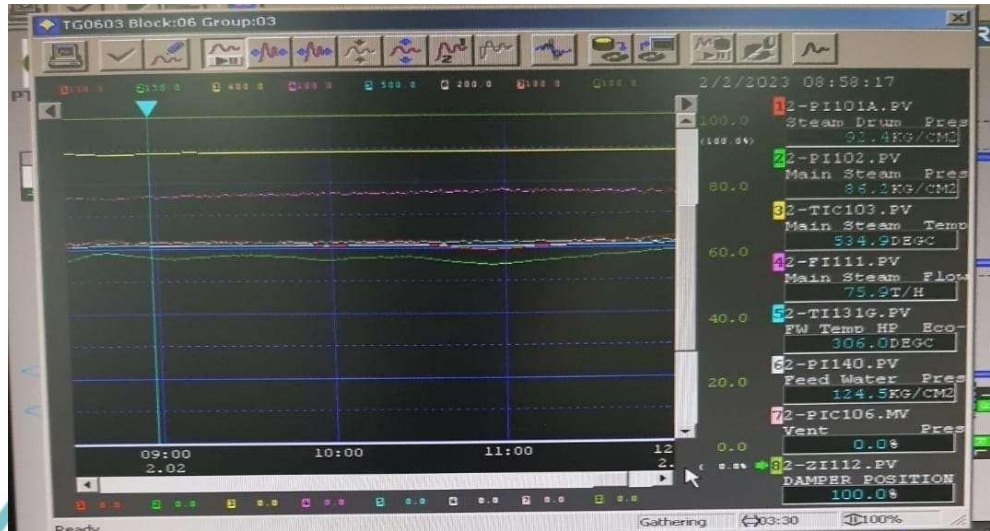
Data bukaan *Diverter Damper* 38.6%







Data bukaan *Diverter Damper* 100%



Lampiran 2 Tabel *Properties of Water*

Temp. $T$ (°C)	Pressure $P$ (kPa)	Specific volume (m <sup>3</sup> /kg)		Specific internal energy (kJ/kg)		Specific enthalpy (kJ/kg)		Specific entropy (kJ/kg-K)		$T$ (°C)
		$10^3 v_f$	$v_g$	$u_f$	$u_g$	$h_f$	$h_g$	$s_f$	$s_g$	
0.01	0.6117	1.0002	206.00	0	2374.9	0.000	2500.9	0	9.1556	0.01
2	0.7060	1.0001	179.78	8.3911	2377.7	8.3918	2504.6	0.03061	9.1027	2
4	0.8135	1.0001	157.14	16.812	2380.4	16.813	2508.2	0.06110	9.0506	4
6	0.9353	1.0001	137.65	25.224	2383.2	25.225	2511.9	0.09134	8.9994	6
8	1.0729	1.0002	120.85	33.626	2385.9	33.627	2515.6	0.12133	8.9492	8
10	1.2281	1.0003	106.32	42.020	2388.7	42.022	2519.2	0.15109	8.8999	10
12	1.4028	1.0006	93.732	50.408	2391.4	50.410	2522.9	0.18061	8.8514	12
14	1.5989	1.0008	82.804	58.791	2394.1	58.793	2526.5	0.20990	8.8038	14
16	1.8187	1.0011	73.295	67.169	2396.9	67.170	2530.2	0.23898	8.7571	16
18	2.0646	1.0015	65.005	75.542	2399.6	75.544	2533.8	0.26784	8.7112	18
20	2.3392	1.0018	57.762	83.913	2402.3	83.915	2537.4	0.29649	8.6661	20
22	2.6452	1.0023	51.422	92.280	2405.1	92.283	2541.1	0.32493	8.6217	22
24	2.9857	1.0028	45.861	100.65	2407.8	100.65	2544.7	0.35318	8.5782	24
26	3.3638	1.0033	40.975	109.01	2410.5	109.01	2548.3	0.38123	8.5354	26
28	3.7830	1.0038	36.673	117.37	2413.2	117.37	2551.9	0.40909	8.4933	28
30	4.2469	1.0044	32.879	125.73	2415.9	125.74	2555.6	0.43676	8.4520	30
32	4.7596	1.0050	29.527	134.09	2418.6	134.10	2559.2	0.46425	8.4114	32
34	5.3251	1.0057	26.560	142.45	2421.3	142.46	2562.8	0.49155	8.3714	34
36	5.9480	1.0064	23.929	150.81	2424.0	150.82	2566.4	0.51868	8.3322	36
38	6.6330	1.0071	21.593	159.17	2426.7	159.18	2569.9	0.54563	8.2935	38
40	7.3851	1.0079	19.515	167.53	2429.4	167.53	2573.5	0.57241	8.2556	40
42	8.2098	1.0087	17.663	175.89	2432.1	175.90	2577.1	0.59902	8.2182	42
44	9.1127	1.0095	16.010	184.25	2434.8	184.26	2580.7	0.62546	8.1815	44
46	10.100	1.0104	14.534	192.61	2437.4	192.62	2584.2	0.65174	8.1454	46
48	11.178	1.0112	13.212	200.97	2440.1	200.98	2587.8	0.67786	8.1098	48
50	12.352	1.0122	12.026	209.33	2442.7	209.34	2591.3	0.70382	8.0748	50
55	15.763	1.0146	9.5639	230.24	2449.3	230.26	2600.1	0.76803	7.9898	55
60	19.947	1.0171	7.6670	251.16	2455.9	251.18	2608.8	0.83130	7.9082	60
65	25.043	1.0199	6.1935	272.09	2462.4	272.12	2617.5	0.89366	7.8296	65
70	31.202	1.0228	5.0396	293.04	2468.9	293.07	2626.1	0.95514	7.7540	70
75	38.597	1.0258	4.1291	313.99	2475.3	314.03	2634.6	1.01578	7.6812	75
80	47.416	1.0291	3.4053	334.97	2481.6	335.02	2643.0	1.07559	7.6111	80
85	57.868	1.0324	2.8260	355.96	2487.8	356.02	2651.4	1.13461	7.5435	85
90	70.183	1.0360	2.3593	376.97	2494.0	377.04	2659.6	1.19288	7.4782	90
95	84.609	1.0396	1.9808	398.00	2500.1	398.09	2667.6	1.25040	7.4151	95
100	101.42	1.0435	1.6720	419.06	2506.0	419.17	2675.6	1.30722	7.3542	100

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 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

Lampiran 3 Tabel *Superheated Steam*

t (°C)	100 bar				
	v ( $\times 10^3$ )	p	h	u	s
390	25.679	38.942	3064.5	2807.7	6.1641
395	26.047	38.392	3080.5	2820.0	6.1880
400	26.408	37.867	3096.1	2832.0	6.2114
410	27.113	36.883	3126.6	2855.5	6.2563
420	27.797	35.976	3156.2	2878.3	6.2994
430	28.463	35.133	3185.1	2900.5	6.3408
440	29.114	34.347	3213.4	2922.3	6.3807
450	29.752	33.611	3241.1	2943.6	6.4194
460	30.378	32.919	3268.4	2964.6	6.4568
470	30.993	32.266	3295.3	2985.4	6.4932
480	31.598	31.647	3321.8	3005.8	6.5287
490	32.195	31.061	3348.0	3026.1	6.5633
500	32.784	30.503	3374.0	3046.2	6.5971
520	33.940	29.463	3425.3	3085.9	6.6625
540	35.073	28.512	3475.8	3125.1	6.7255
560	36.186	27.635	3525.8	3164.0	6.7862
580	37.281	26.824	3575.4	3202.6	6.8451

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**