

**ANALISIS METODE PENGATURAN AIR PENDINGIN *GAS REMOVAL*  
*SYSTEM* TERHADAP EFISIENSI KONDENSOR  
UNIT 2 PLTP GUNUNG SALAK**

**SKRIPSI**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
UNIVERSITAS NUSA PUTRA  
SUKABUMI  
JULI 2025**

**ANALISIS METODE PENGATURAN AIR PENDINGIN *GAS REMOVAL*  
SYSTEM TERHADAP EFISIENSI KONDENSOR  
UNIT 2 PLTP GUNUNG SALAK**

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh  
Gelar Sarjana Teknik*



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
UNIVERSITAS NUSA PUTRA  
SUKABUMI  
JULI 2025**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : Analisis Metode Pengaturan Air Pendingin *Gas Removal System*  
Terhadap Efisiensi Kondensor Unit 2 Pltp Gunung Salak

NAMA : Ferry Indrawan

NIM 20200110010

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 31 Juli 2025



Ferry Indrawan

Penulis

## PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS METODE PENGATURAN AIR PENDINGIN *GAS REMOVAL SYSTEM* TERHADAP EFISIENSI KONDENSOR UNIT 2 PLTP GUNUNG SALAK  
NAMA : FERRY INDRAWAN  
NIM : 20200110010

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 19 Juli 2025. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik

Sukabumi, 31 Juli 2025

Pembimbing



Ir. Fabrobi Fazlur Ridha, B.Eng., M.T  
NIDN. 0406029002

Ketua Penguji

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Mulyadi, S.Pd., M.T  
NIDK. 8809290019

Lazuardi Akmal Islami, M.Si.  
NIDN. 0415039402

Plh. Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir Paikun, S.T., M.T. IPM., ASEAN, Eng.  
NIDN.0402037401

## ABSTRAK

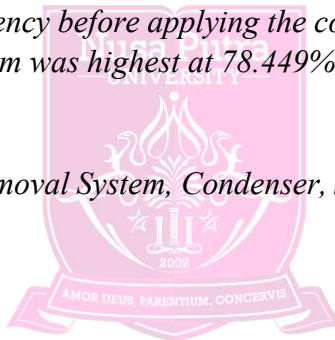
PLTP Gunung Salak memiliki 3 unit pembangkit. Pada unit 2 terindikasi mengalami kenaikan tekanan kondensor dari 0,15 Bar a hingga 0,18 BarA yang membuat beban tidak mampu maksimum (<60MW). Kenaikan tekanan kondensor tersebut mempengaruhi efisiensi pada kondensor, sehingga kondensor tidak bisa optimal. Berdasarkan data lapangan dan hasil analisa tekanan kondensor unit 2 naik dikarenakan kinerja GRS (*Gas Removal System*) kurang optimal, mengingat telah terjadi perubahan nilai *Non Condensable Gas* (NCG) yang masuk ke unit 2 yaitu dari  $\pm 0,4\%$  menjadi  $\pm 0,65$ . Dari permasalahan tersebut, dilakukan analisa masalah menggunakan metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA). Tidak adanya Standar Operasional Prosedur pada metode pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System* menjadikan metode ini kurang efektif, sehingga diperlukan pembuatan SOP metode pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System*. Dari hasil pengujian dan pembuatan SOP pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System*, bisa disimpulkan bahwa kondisi kinerja GRS sangat tidak optimal dikarenakan jumlah flow air yang masuk ke *inter/after condensor* terlalu banyak dibuktikan secara aktual saat flow air berkurang 30 t/h tekanan condensor mampu turun dari 0,1823 bar a menjadi 0,165 bar a dengan kondisi temperature air masuk kondensor yang sama yaitu 29,4 °C. Setelah dilakukan pengaturan air pendingin pada *Gas Removal Sytem*, didapatkan efisiensi kondensor paling tinggi sebesar 85,533%, sedangkan efisiensi sebelum diterapkan metode pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System* paling tinggi sebesar 78,449

*Kata Kunci: NCG, Gas Removal System, Condensor, SOP*

## ABSTRACT

*The Mount Salak Geothermal Power Plant (PLTP) has three generating units. Unit 2 is indicated to have experienced an increase in condenser pressure from 0.15 BarA to 0.18 BarA, which prevents it from operating at its maximum capacity (<60 MW). This increase in condenser pressure affects condenser efficiency, resulting in suboptimal operation. Based on field data and analysis, the increase in condenser pressure in unit 2 is due to suboptimal performance of the Gas Removal System (GRS), considering that the Non-Condensable Gas (NCG) entering unit 2 has changed from  $\pm 0.4\%$  to  $\pm 0.65\%$ . Based on this issue, a Root Cause Failure Analysis (RCFA) method was used to analyze the problem. The absence of a Standard Operating Procedure (SOP) for regulating cooling water in the Gas Removal System makes this method less effective, necessitating the development of an SOP for regulating cooling water in the Gas Removal System. Based on the results of testing and the creation of a standard operating procedure (SOP) for regulating cooling water in the Gas Removal System, it can be concluded that the GRS performance is very suboptimal due to the excessive amount of water flow entering the inter/after condenser. This is proven by the actual decrease in water flow of 30 t/h, the condenser pressure can drop from 0.1823 bar a to 0.165 bar a, with the same condenser inlet temperature of 29.4 °C. After adjusting the cooling water in the Gas Removal System, the highest condenser efficiency was obtained at 85.533%, while the efficiency before applying the cooling water regulation method in the Gas Removal System was highest at 78.449%.*

*Keywords: NCG, Gas Removal System, Condenser, SOP*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia- Nya Skripsi berjudul “Analisis Metode Pengaturan Air Pendingin Gas Removal System Terhadap Efisiensi Kondensor Unit 2 Pltp Gunung Salak” dapat diselesaikan. Tujuan penulisan Skripsi ini sebagai syarat lulus menyelesaikan masa studi dan mendapat penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T).Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi, Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M.
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi.
3. Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra Sukabumi, Lazuardi Akmal, S.T., M.Si.
4. DosenPembimbing Universitas Nusa Putra Sukabumi, Ir. Fabrobi Fazlur Ridha, B.eng., M.T.
5. Ketua Dosen Penguji
6. Para Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra Sukabumi yang membantu secara langsung maupun tidak langsung.
7. Orang tua dan keluarga yang penulis cintai dan banggakan.
8. Rekan-rekan mahasiswa yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
9. Pihak terkait yang telah membantu pelaksanaan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan.

Sukabumi, 31 Juli 2025

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA , saya yang bertanda tangan di bawah ini:

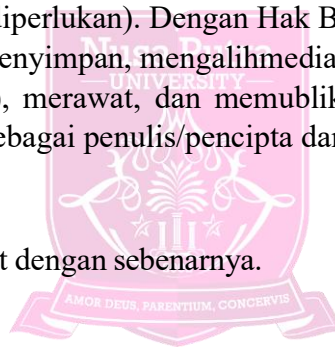
Nama : Ferry Indrawan  
NIM : 20200110010  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS METODE PENGATURAN AIR PENDINGIN GAS REMOVAL SYSTEM TERHADAP EFISIENSI KONDENSOR UNIT 2 PLTP GUNUNG SALAK**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Dibuat di : Sukabumi.

Pada tanggal : Agustus 2025

Yang menyatakan

( Ferry Indrawan )



## DAFTAR ISI

|                                                                                                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>PERNYATAAN PENULIS.....</b>                                                                                                               | <b>i</b>   |
| <b>PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>                                                                                                              | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                                                                                                          | <b>iii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                                                                                                  | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                                                                                                      | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                                                                                                     | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                                                                                                   | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR ISTILAH.....</b>                                                                                                                   | <b>xi</b>  |
| <b>BAB 1.....</b>                                                                                                                            | <b>1</b>   |
| <b>PENDAHULUAN .....</b>                                                                                                                     | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang.....                                                                                                                      | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah Riset.....                                                                                                               | 2          |
| 1.3 Tujuan Riset.....                                                                                                                        | 3          |
| 1. Mengidentifikasi penyebab terjadinya tekanan kondensor.....                                                                               | 3          |
| 3. Menganalisis efisiensi kondensor unit 2 PLTP Gunung Salak setelah dilakukan pengaturan air pendingin pada <i>Gas Removal System</i> ..... | 3          |
| 1.4 Batasan Masalah .....                                                                                                                    | 3          |
| <b>BAB II.....</b>                                                                                                                           | <b>4</b>   |
| <b>KAJIAN PUSTAKA.....</b>                                                                                                                   | <b>4</b>   |
| 2.1 Pembangkit Listrik Panas Bumi (PLTP).....                                                                                                | 4          |
| 2.2 Kondensor .....                                                                                                                          | 6          |
| 2.3 <i>Gas Removal System</i> Unit PLTP Gunung Salak.....                                                                                    | 8          |
| 2.4 Siklus Rankine.....                                                                                                                      | 10         |
| 2.5 <i>Heat and Balance</i> .....                                                                                                            | 10         |
| 2.6 <i>Primary Cooling Water System</i> .....                                                                                                | 12         |
| 2.7 <i>Cooling Tower</i> .....                                                                                                               | 12         |
| 2.8 Fluida Dinamis.....                                                                                                                      | 14         |
| 2.9 Persamaan Kontinuitas .....                                                                                                              | 14         |
| 2.10 Persamaan Bernoulli .....                                                                                                               | 16         |
| 2.11 Alat ukur yang terdapat pada system pendingin .....                                                                                     | 16         |
| 2.12 <i>Non Condensable Gas</i> (NCG).....                                                                                                   | 18         |
| 2.13 Dasar perhitungan Efisiensi Kondensor.....                                                                                              | 18         |

|                                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.14 RCFA ( <i>Root Cause Failure Analysis</i> ) .....                                                                                     | 20        |
| 2.15 Sistem Termodinamika .....                                                                                                            | 22        |
| 2.16 Perpindahan panas (Q).....                                                                                                            | 23        |
| 2.17 Pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) .....                                                                                    | 23        |
| 2.18 Metode untuk mengatasi kenaikan tekanan kondensor.....                                                                                | 23        |
| <b>BAB III .....</b>                                                                                                                       | <b>25</b> |
| <b>METODELOGI PENELITIAN.....</b>                                                                                                          | <b>25</b> |
| 3.1 Metodologi Penelitian .....                                                                                                            | 25        |
| 3.2 Studi Pustaka .....                                                                                                                    | 26        |
| 3.3 Metode indentifikasi terjadinya kenaikan tekanan kondensor<br>menggunakan RCFA .....                                                   | 26        |
| 3.4 Metode pengaturan air pendingin pada <i>Gas Removal System</i> .....                                                                   | 26        |
| 3.5 Metode analisis efisiensi kondensor unit 2 PLTP Gunung Salak<br>menggunakan perhitungan perbandingan Entalpi dan entropi kondensor.... | 27        |
| 3.6 Pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) .....                                                                                     | 29        |
| <b>BAB IV .....</b>                                                                                                                        | <b>30</b> |
| <b>ANALISIS HASIL.....</b>                                                                                                                 | <b>30</b> |
| 4.1 Analisis Masalah .....                                                                                                                 | 30        |
| 4.1.1 Validasi Kinerja GRS.....                                                                                                            | 35        |
| 4.1.2 Evaluasi Pengujian.....                                                                                                              | 40        |
| 4.2 Hasil perhitungan Efisiensi Kondensor.....                                                                                             | 41        |
| 4.2.1 Hasil perhitungan efisiensi kondensor setelah kenaikan NCG .....                                                                     | 42        |
| 4.2.2 Hasil perhitungan efisiensi kondensor setelah dilakukan pengaturan air<br>pendingin pada <i>Gas Removal System</i> .....             | 43        |
| 4.2.3 Evaluasi hasil penerapan metode pengaturan air pendingin <i>Gas<br/>Removal System</i> .....                                         | 44        |
| <b>BAB V.....</b>                                                                                                                          | <b>46</b> |
| <b>KESIMPULAN.....</b>                                                                                                                     | <b>46</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                                                                       | 46        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                                                                                | <b>47</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                                                                                       | <b>50</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 1 Data actual Kondensor unit 2.....                                                                                                | 6   |
| Tabel 2 Data sesudah kenaikan NCG.....                                                                                                   | 7   |
| Tabel 3 Data Kondensor setelah kenaikan NCG berdasarkan hasil konversi<br><i>APPENDIX Saturated Water Liquid Vapour</i> (Tabel A3) ..... | 7   |
| Tabel 4 Hasil Perhitungan air menuju <i>Inter</i> dan <i>After</i> Kondensor .....                                                       | 39  |
| Tabel 5 Data sebelum dilakukan pengaturan air pada sistem GRS.....                                                                       | 40  |
| Tabel 6 Perbandingan sebelum dan sesudah implementasi metode pengaturan air<br>pendingin GRS .....                                       | 444 |
| Tabel 7 Efisiensi Kondensor setelah kenaikan NCG.....                                                                                    | 622 |
| Tabel 8 Efisiensi kondensor setelah dilakukan pengaturan air pendingin GRS...                                                            | 633 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                  |        |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Gambar 2.1 Flow Diagram PLTP Gunung Salak.....                                   | 4      |
| Gambar 2.2 Steam ejector .....                                                   | 8      |
| Gambar 2.3 Skema Inter dan After kondensor .....                                 | 9      |
| Gambar 2.4 Neraca Massa pada Heat Balance PLTP Gunung Salak Unit 2 .....         | 11     |
| Gambar 2.5 Sistem Air Pendingin Primary.....                                     | 12     |
| Gambar 2.6 Aliran satu arah.....                                                 | 15     |
| Gambar 2.7 Aliran dalam Pipa Bercabang.....                                      | 15     |
| <br>Gambar 3. 1 Diagram alir.....                                                | <br>25 |
| Gambar 3. 2 Desain Metode Pengaturan Air Pendingin GRS.....                      | 26     |
| <br>Gambar 4. 1 RCFA Diagram terjadi kenaikan tekanan kondensor unit 2.....      | <br>30 |
| Gambar 4. 2 Trend Temperature Air Inter & After Condensor.....                   | 31     |
| Gambar 4. 3 Kondisi Level Air Pendingin.....                                     | 32     |
| Gambar 4. 4 Indikasi Parameter pada Sistem Pendingin Primary Unit 2 .....        | 33     |
| Gambar 4. 5 Kondisi Pipa Venting Loop After Condensor .....                      | 34     |
| Gambar 4. 6 Trend Parameter NCG Unit 2.....                                      | 34     |
| Gambar 4. 7 Single Line Diagram Pendingin Primary.....                           | 35     |
| Gambar 4. 8 Katup Manual Air Pendingin Inter dan after condensor.....            | 39     |
| Gambar 4. 9 Grafik Efisiensi kondensor setelah kenaikan NCG .....                | 42     |
| Gambar 4. 10 Grafik efisiensi kondensor setelah dilakukan pengaturan air GRS ... | 43     |



## DAFTAR ISTILAH

|      |                                      | Halaman |
|------|--------------------------------------|---------|
| PLTP | Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi | 1       |
| EBT  | Energi Baru Terbarukan               | 1       |
| GRS  | <i>Gas Removal System</i>            | 1       |
| NCG  | <i>Non Condensable Gas</i>           | 1       |
| KV   | Kilo Volt                            | 1       |
| MW   | Mega Watt                            | 2       |
| SOP  | Standar Operasional Prosedur         | 3       |
| RCFA | <i>Root Cause Failure Analysis</i>   | 14      |



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) adalah salah satu pembangkit Energi Terbarukan (EBT) yang artinya pembangkit tersebut dapat menghasilkan listrik tanpa atau dengan sedikit emisi yang dihasilkan. PLTP Gunung Salak merupakan salah satu pembangkit listrik di Indonesia yang memanfaatkan energi panas bumi. PLTP ini memiliki peranan yang strategis dalam penyediaan energi listrik bagi keberlangsungan dan peningkatan roda pembangunan yang semakin hari semakin menuntut peningkatan kapasitas pasokan energi listrik.

Uap panas bumi yang digunakan untuk pembangkitan di Unit Kerja PLTP Gunung Salak disuplai dari lapangan uap panas bumi *Star Energy Geothermal Salak*. Proses PLTP diawali dengan uap dari *scrubber* dialirkan ke *demister* untuk menghilangkan butiran-butiran air yang terbawa selama penyaluran. Setelah uap bersifat kering kemudian uap dialirkan untuk menggerakkan turbin yang *dicouple* dengan generator. Generator mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan dari generator sebesar 11,8 KV, kemudian dinaikan tegangannya melalui *trafo step up* menjadi 150 KV yang kemudian dialirkan ke jaringan listrik. Uap yang sudah digunakan untuk menggerakkan turbin akan dikondensasikan di kondensor melalui *direct contact system*, dimana uap akan disemprotkan (*spray*) menggunakan air dari *cooling tower*. Air kondensat yang dihasilkan dari kondensor akan didinginkan di menara pendingin *cooling tower*.

Di dalam proses kondensasi yang terjadi dalam kondensor tidak semua uap bisa terkondensasi, melainkan ada gas-gas yang tidak dapat terkondensasi yang biasa disebut *Non Condensable Gas* (NCG)[2]. NCG yang tidak terkondensasi di kondensor selanjutnya di kelola oleh *Gas Removal System* (GRS), dimana NCG tersebut dihisap oleh *Ejector* tingkat 1 dan 2 untuk di alirkan menuju *Inter* dan *after* kondensor untuk di kondensasi. Proses kondensasi pada *inter* dan *after* kondensor sangat berperan penting pada proses pembangkitan listrik, proses ini dapat mempengaruhi kinerja peralatan utama (Kondensor).

PLTP Gunung Salak memiliki 3 unit pembangkit. Pada unit 2, terindikasi mengalami kenaikan tekanan kondensor dari  $\pm 0.150$  BarA menjadi  $\pm 0.185$  BarA yang berakibat pada pencapaian beban tidak maksimal ( $< 60$  MW), sehingga menyebabkan Unit 2 menjadi *derating*. Dengan sumber uap panas bumi yang dipasok oleh *Star Energy*, dari sumur barat wilayah panas bumi Salak yang memiliki kecenderungan kandungan NCG (*non condensable gas*) / gas yang tidak bisa terkondensasi relatif lebih tinggi, sehingga sangat mempengaruhi kinerja operasional GRS (*gas removal system*) dalam menjaga kevakuman kondensor. Berdasarkan kondisi tersebut, maka salah satu penyebab dari naiknya tekanan kondensor Unit 2 yaitu adanya penurunan kualitas *system* GRS (*gas removal system*) [3]. Penurunan kualitas sistem GRS dipengaruhi oleh beberapa keadaan yaitu Jumlah NCG tinggi, *Inter After Condensor* bocor, *Ejector Failure*, *Drain Line Inter After* tersumbat, proses pendinginan *Inter After Condensor* tidak sempurna, Temperatur Tinggi, air pendingin bantu *Inter After Condensor*. Penurunan kualitas *Gas Removal System* sangat berkaitan dengan kinerja kondensor. Jika kinerja *Gas Removal System* buruk, maka kinerja kondensorpun akan buruk, karena tidak maksimalnya pendinginan pada kondensor yang berdampak pada kinerja turbin yang tidak optimal [4].

Terdapat beberapa metode yang dapat menjadi alternatif solusi untuk menangani permasalahan terjadinya kenaikan tekanan kondensor, yaitu pengaplikasian *vacuum pump* dan pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System*. Pengaplikasian pompa *vacuum* menjadi salah satu cara untuk mengatasi kenaikan tekanan kondensor [5], tetapi membutuhkan waktu dan biaya yang cukup besar, sehingga metode pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System* menjadi solusi untuk menangani permasalahan tersebut. Tidak adanya Standar Operasional Prosedur pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System* menjadikan metode pengaturan air pendingin ini kurang efektif, sehingga diperlukan pembuatan Standar Operasional Prosedur agar metode pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System* dapat optimal.

## 1.2 Rumusan Masalah Riset

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Apa penyebab terjadi kenaikan tekanan kondensor yang berakibat pada pencapaian beban tidak maksimal ( $<60\text{MW}$ )?
2. Bagaimana cara penerapan metode pengaturan air pendingin bantu pada *Gas Removal System*?
3. Bagaimana efisiensi kondensor setelah dilakukan pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System*?

### 1.3 Tujuan Riset

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan beberapa tujuan riset sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi penyebab terjadinya tekanan kondensor.
2. Menerapkan metode dan pembuatan SOP pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System* yang tepat.
3. Menganalisis efisiensi kondensor unit 2 PLTP Gunung Salak setelah dilakukan pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System*.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari skripsi ini sebagai berikut :

1. Penelitian dilaksanakan hanya pada lingkup *system* pendingin.
2. Perhitungan efisiensi tidak mempertimbangkan *losses* pada kondensor.





B  
A  
B

V  
KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan serta data – data yang ada, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Berdasarkan *Root Cause Failure Analysis* terjadinya kenaikan tekanan kondensor diakibatkan oleh kenaikan *Non Condensable Gas* yang menyebabkan kinerja *Gas Removal System* tidak optimal.
2. Metode pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System* terbukti mampu menangani permasalahan terjadinya kenaikan tekanan kondensor pada unit 2 PLTP Gunung Salak. Setelah dilakukan metode pengaturan air pada *Gas Removal System* didapatkan hasil sebagai berikut:
  - Terjadi penurunan tekanan kondensor dari  $\pm 0,1823$  menjadi  $\pm 0,165$
  - Terjadi kenaikan beban Gross dari  $\pm 59,5$  MW menjadi  $\pm 60,57$  MW
3. Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi kondensor diatas, setelah terjadi kenaikan *Non Condensable Gas* (NCG), efisiensi kondensor paling tinggi yaitu sebesar 78,449% sedangkan setelah dilakukan metode pengaturan air pendingin pada *Gas Removal Sytem* efisiensi kondensor paling tinggi sebesar 85,533%. Artinya, efisiensi kondensor setelah diterapkan metode pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System* lebih tinggi bila dibandingkan dengan sebelum diterapkan metode pengaturan air pendingin pada *Gas Removal System*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Gökçen Akkurt dan N. Yildirim, "Effect of Non-Condensable Gases on geothermal power plant performance. Case study: Kizildere Geothermal Power Plant-Turkey," *International Journal of Exergy - INT J EXERGY*, vol. 5, Jan 2008, doi: 10.1504/IJEX.2008.020832.
- [2] A. Nurlatifah dan A. Purwakusumah, "Possibilities Study of a Non-condensable Gas Exhaust System through the Condensate Injection Pipe at PLTP Wayang Windu," *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, vol. 8, no. 02–2, hlm. 18–22, Jul 2023, doi: 10.25299/jgeet.2023.8.02-2.13878.
- [3] A. Rosyada, A. Rizqia Anhar, dan I. Silanegara, "ANALISIS KINERJA KONDENSOR UNIT IV SEBELUM DAN SESUDAH OVERHAUL."
- [4] A. Fathurohman, "KONSERVASI ENERGI PADA VACUUM PUMP SISTEM UNTUK PEMASAKAN GULA DENGAN JET CONDENSER," 2015.
- [5] S. Fikran, C. Slamet Abadi, J. Teknik, M. Politeknik, dan N. Jakarta, "ANALISA PENGARUH KINERJA STEAM JET EJECTOR TERHADAP KEVAKUMAN KONDENSOR".
- [6] F. Jayakelana dan A. Hermanto, *INFLUENCE OF CONFIGURATION STEAM JET EJECTOR-LRVP ON GEOTHERMAL POWER PLANT 55 MW CAPACITY*.
- [7] esdm.go.id, "Teknologi Pembangkit Listrik Panas Bumi," esdm.go.id.
- [8] A. Sukarno *dkk.*, "ANALISIS PERUBAHAN TEKANAN VAKUM KONDENSOR TERHADAP KINERJA KONDENSOR DI PLTU TANJUNG JATI B UNIT 1," 2014. [Daring]. Tersedia pada: <http://www.polines.ac.id>,
- [9] A. Asof, N. Pasra, dan T. Hidayat, "Kajian Gas Removal System Dengan Memanfaatkan Second Ejector Dan Men-Stanby-Kan Liquid Ring Vacuum Pump Pada Sub Unit Darajat, UPJP Kamojang".
- [10] S. Fikran, C. S. Abadi, dan E. Ridwan, "ANALISA PENGARUH KINERJA STEAM JET EJECTOR TERHADAP KEVAKUMAN KONDENSOR".
- [11] N. Pakpahan, J. Fisika, F. Matematika, D. Ilmu, dan P. Alam, "UJI PERFORMA GAS REMOVING SISTEM (GRS) PLTP KAMOJANG IV."
- [12] S. Canada, G. Cohen, R. Cable, D. Brosseau, dan H. Price, "Conference Paper Parabolic Trough Organic Rankine Cycle Solar Power Plant," 2004. [Daring]. Tersedia pada: <http://www.osti.gov/bridge>
- [13] A. Tri Abadi Kec Murung Pudak, K. Tabalong, K. Selatan Yuyun Hadiyarti, I. R. Arief Akbar, dan J. A. Yani Km, "Kajian Neraca Massa Pada Industri Kelapa Sawit Studi Kasus di PT," 2018.
- [14] S. Yulianto dan A. Urbiantoro, "PERANCANGAN COOLING TOWER UNTUK ALAT PENUKAR KALOR SHELL AND TUBE KAPASITAS SKALA LABORATORIUM," *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 7, no. 1,

- Jun 2013, Diakses: 18 Juli 2023. [Daring]. Tersedia pada:  
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/136>
- [15] D. Frihanderi Aprita, B. Supriadi, dan T. Prihandono, "IDENTIFIKASI PEMAHAMAN KONSEP FLUIDA DINAMIS MENGGUNAKAN FOUR TIER TEST PADA SISWA SMA 1)."
  - [16] S. B. Asim, E. Noviani, dan H. Helmi, "Pemodelan Aliran Fluida Bidang Miring pada Lapisan Tipis," *Jurnal Matematika Integratif*, vol. 19, no. 1, hlm. 125, Jun 2023, doi: 10.24198/jmi.v19.n1.40855.125-136.
  - [17] <https://www.dosenpendidikan.co.id/fluida-dinamis/>,
  - [18] A. D. Sultan, R. Rizky, H. Hidayat, S. Mulyani, dan W. A. Yusuf, "Analysis of the Effect of Cross-sectional Area on Water Flow Velocity by Using Venturimeter Tubes," *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 1, hlm. 94–99, Jan 2020, doi: 10.26618/jpf.v8i1.3199.
  - [19] D. Afrizal dan S. O. Kunang, "RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI PNEUMATIC PUMP DALAM PROSES KALIBRASI PRESSURE TRANSMITTER", [Daring]. Tersedia pada:  
<http://conference.binadarma.ac.id/index.php/>
  - [20] A. Widayana dan J. T. Mesin, "Eksergi dan energi losses turbin unit 1 PLT Gunung Salak paska re-blading Corresponding Author," 2022.
  - [21] H. Ezzat Khalifa dan E. Michaelideqj, "THE EFFECT OF NONCONDENSABLE GASES ON THE PERFORMANCE OF GEOTHERMAL STEAM POWER SYSTEMS," 1978.
  - [22] N. Yildirim Ozcan dan G. Gokcen, "Thermodynamic assessment of gas removal systems for single-flash geothermal power plants," *Appl Therm Eng*, vol. 29, no. 14–15, hlm. 3246–3253, Okt 2009, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2009.04.031.
  - [23] J. Teknik Mesin STT-PLN Menara PLN Jl Lingkar Luar Barat Duri Kosambi, "ANALISIS PERFORMA KONDENSOR DI PT. INDONESIA POWER UJP PLTU LONTAR BANTEN UNIT 2," *Jurnal Power Plant*, vol. 4, no. 4, 2017.
  - [24] K. Wibowo, "Analisa dan Evaluasi : Akar Penyebab dan Biaya Sisa Material Konstruksi Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan di Kota Solo, Sekolah, dan Pasar Menggunakan Root Cause Analysis (RCA) dan Fault Tree Analysis (FTA)," 2018.
  - [25] W. Yamin, I. G. B. N. Makertihartha, dan J. Rizkiana, "Evaluation on Energy Efficiency Improvement in Geothermal Power Plant with The Application of Load-based Gas Removal System and Cooling Water Pump Control System," *Jurnal Rekayasa Proses*, vol. 14, no. 1, Jun 2020, doi: 10.22146/jrekpros.54656.
  - [26] H. M. Asih dan S. Fitriani, "Penyusunan Standard Operating Procedure (SOP) Produksi Inovasi Ecobrick," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 17, no. 2, hlm. 144, Des 2018, doi: 10.23917/jiti.v17i2.6832.

- [27] C. Sihombing, “Analisa Efisiensi Termal Turbin, Kondensor dan Menara Pendingin pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi,” *Majalah Ilmiah Swara Patra*, vol. 10, no. 1, hlm. 05–12, Apr 2020, doi: 10.37525/sp/2020-1/220.
- [28] E. Prastyo, “Analisis Kinerja Kondensor Direct Contact Tipe Jetspray Berdasarkan Efektivitas dan Efisiensi Thermal PT Geothermal Energy Ulubelu,” vol. 20, no. 01, hlm. 1–10, 2021, [Daring]. Tersedia pada:  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- [29] E. J. Arruan, C. Bujung, J. Polii, ) Program, dan S. Fisika, “ANALISIS PENGARUH TEKANAN VAKUM DAN PERUBAHAN SUHU AIR TERHADAP EFEKTIVITAS MAIN CONDENSER DI PLTP LAHENDONG UNIT 2.”
- [30] W. Alfalah, J. Edy, Y. Wisnu, F. Teknik, dan S. Tinggi Teknik PLN, “Pemeliharaan Preventif Pompa Vakum STG PLTGU Unit 1 Tambak Lorok Semarang,” *Jurnal PowerPlant*, vol. 6, no. 2, 2018, doi: 10.33322/powerplant.v6i2.397.





## **LAMPIRAN**

