



© 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



**PERBANDINGAN KINERJA VARIASI EJECTOR DENGAN
MENDODE EVALUASI DIFERENSIAL UNTUK STABILITAS
KEVAKUMAN KONDENSOR DI PT.GEOTHERMAL XYZ**

SKRIPSI

Oleh:

Muhammad Zulfikar Rayhan Mustapa

NIM. 2002421021

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI

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



**PERBANDINGAN KINERJA VARIASI EJECTOR DENGAN
MENTODE EVALUASI DIFERENSIAL UNTUK STABILITAS
KEVAKUMAN KONDENSOR DI PT.GEOTHERMAL XYZ**

SKRIPSI

Dokumen ini dipersiapkan sebagai bagian dari persyaratan penyelesaian program Sarjana Terapan dalam Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, yang merupakan bagian dari program studi Teknik Mesin

Oleh:

Muhammad Zulfikar Rayhan Mustapa

NIM. 2002421021

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

PERBANDINGAN KINERJA VARIASI EJECTOR DENGAN METODE
EVALUASI DIFERENSIAL UNTUK STABILITAS KEVAKUMAN
KONDENSOR DI PT.GEOTHERMAL XYZ

Oleh:

Muhammad Zulfikar Rayhan Mustapa

NIM. 2002421021

Program studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Belvamin, M.Sc. Eng., B.Eng. (Hons)

NIP. 196301161993031001

Ir. Agus Sukandi, M. T

NIP. 196006041998021001

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

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

NIP. 19660591990031002



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 PENGESAHAN
SKRIPSI

PERBANDINGAN KINERJA VARIASI EJECTOR DENGAN METODE
EVALUASI DIFERENSIAL UNTUK STABILITAS KEVAKUMAN
KONDENSOR DI PT.GEOTHERMAL XYZ

Oleh:

Muhammad Zulfikar Rayhan Mustapa
NIM. 2002421021

Program Studi Sarjana Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi
Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 30 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Jurusan Teknik
Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr., Belyamin, M.Sc. Eng., B.Eng(Hons) NIP. 196301161993031001	Ketua		30.08.2024
2.	Ir. Budi Santoso, M.T. NIP. 195911161990111001	Anggota		28.08.2024
3.	Ir. Benhur Nainggolan, M. T. NIP. 196605191990031002	Anggota		29.08.2024

Depok,30 Agustus_2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP. 19770714 200812 1 005



Hak Cipta :

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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Zulfikar Rayhan Mustapa

NIM : 2002421021

Program Studi: Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Saya menyatakan semua konten dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah karya orisinal saya sendiri, tanpa plagiat dan karya orang lain, baik secara keseluruhan maupun sebagian. Setiap pendapat, gagasan, atau temuan dari sumber lain yang saya gunakan telah saya kutip dan rujuk dengan sesuai, mengikuti etika ilmiah. Pernyataan ini saya buat dengan sepeuh ketulusan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Depok,30 Agustus 2024



Muhammad Zulfikar Rayhan Mustapa

NIM. 2002421021



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

PERBANDINGAN KINERJA VARIASI EJECTOR DENGAN METODE EVALUASI DIFERENSIAL UNTUK STABILITAS KEVAKUMAN KONDENSOR DI PT.GEOTHERMAL XYZ

Muhammad Zulfikar Rayhan Mustapa¹⁾, Dr. Belyamin, M.Sc. Eng., B.Eng.
(Hons)²⁾, Ir. Agus Sukandi, M. T³⁾

¹⁾ Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi,
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: zulfikar200257@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi kinerja 2 variasi *ejector* dalam menjaga stabilitas kevakuman kondensor di PT. Geothermal XYZ, bertujuan untuk menentukan perbandingan 2 variasi berkapasitas 65% dan 65% & 35% untuk menjaga stabilitas kevakuman kondensor. Metode yang digunakan evaluasi diferensial dengan pengumpulan dan perbandingan data lapangan yang meliputi massa uap, tekanan vakum, dan daya pembangkit. Perbandingan hasil perhitungan menunjukkan bahwa penggunaan 2 *ejector* lebih efektif dalam menjaga tekanan vakum kondensor stabil pada 0,08 barA dibandingkan dengan 1 *ejector* mengalami fluktuasi antara 0,09 hingga 0,1 barA. Meskipun *Specific Steam Consumption* (SSC) lebih tinggi pada konfigurasi 2 *ejector* Kombinasi *ejector* ini juga menunjukkan nilai *Entrainment Ratio* yang lebih stabil dan efisien dalam menghisap *Non-Condensable Gas* (NCG). Dengan demikian dari hasil perbandingan penggunaan variasi 2 *ejector* dapat menjaga stabilitas kevakuman kondensor. Penelitian ini berfungsi untuk membantu menentukan konfigurasi optimal yang dapat meningkatkan efisiensi dan kestabilan kevakuman kondensor.

Kata Kunci: *Steam Jet Ejector*, *Non-Condensable Gas* (NCG), tekanan vakum Kondensor, *Specific Steam Consumption* (SSC), *Entrainment Ratio*.



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

PERBANDINGAN KINERJA VARIASI EJECTOR DENGAN METODE
EVALUASI DIFERENSIAL UNTUK STABILITAS KEVAKUMAN
KONDENSOR DI PT.GEOTHERMAL XYZ

Muhammad Zulfikar Rayhan Mustapa¹⁾, Dr. Belyamin, M.Sc. Eng., B.Eng.
(Hons)²⁾, Ir. Agus Sukandi, M. T³⁾

¹⁾ Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi,
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: zulfikar200257@gmail.com

ABSTRACT

This study evaluates the performance of 2 ejector variations in maintaining condenser vacuum stability at PT Geothermal XYZ, aiming to determine the comparison of 2 variations with 65% capacity and 65% & 35% to maintain condenser vacuum stability. The method used is differential evaluation with the collection and comparison of field data including steam mass, vacuum pressure, and power generation. Comparison of the calculation results shows that the use of 2 ejectors is more effective in keeping the condenser vacuum pressure stable at 0.08 barA compared to 1 ejector fluctuating between 0.09 to 0.1 barA. Although Specific Steam Consumption (SSC) is higher in the 2 ejector configuration, this ejector combination also shows a more stable and efficient Entrainment Ratio value in sucking Non-Condensable Gas (NCG). Thus from the comparison results the use of 2 ejector variations can maintain the stability of the condenser vacuum. This research serves to help determine the optimal configuration that can improve the efficiency and stability of condenser vacuum.

Kata Kunci: Steam Jet Ejector, Non-Condensable Gas (NCG), tekanan vakum Kondensor, Specific Steam Consumption (SSC), Entrainment Ratio.



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

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Perbandingan Kinerja Variasi Ejector Dengan Metode Evaluasi Diferensial Untuk Stabilitas Kevakuman Kondensor Di Pt.Geothermal Xyz”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi 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. Allah SWT yang memberikan kesempatan serta rahmat dan karunia-Nya kepada penulis.
2. Faizah Afni orang spesial yang selalu memotivasi, mendukung dan medo’akan saya.
3. Keluarga tercinta atas dukungan, kepercayaan dan do’a yang telah diberikan kepada saya.
4. Ayahanda dan ibunda tercinta, Asep Mustapa dan Betty Maria Saffarida yang selalu mendukung dan mendoakan.
5. Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
6. Bapak Cecep Slamet Abadi,S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Pembangkit Listrik.
7. Dr. Belyamin, M.Sc. Eng., B.Eng. (Hons) selaku dosen pembimbing pertama Program Studi Teknik Pembangkit Listrik.



© 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

8. Ir. Agus Sukandi, M. T selaku dosen pembimbing kedua Program Studi Teknik Pembangkit Listrik.
9. Seluruh Dosen dan Staf di Departemen Teknik Pembangkit Listrik Politeknik Negeri Jakarta yang telah mendukung dan mengarahkan kami dalam pelaksanaan kerja praktik.
10. Bapak Yayas selaku pembimbing di PT. Pertamina Geothermal Energy Karaha yang telah membimbing kami selama melaksanakan kerja praktik di lapangan.
11. Bapak Wawan selaku HRD yang telah membantu dan memudahkan kami dalam melaksanakan kerja praktik di PT. Pertamina Geothermal Energy Karaha.
12. Bapak Ridwan selaku operator di PT. Pertamina Geothermal Energy Karaha yang sudah membantu saya dan memberikan arahan kepada saya.

Depok, 30 Agustus 2024

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Muhammad Zulfikar Rayhan Mustapa

NIM. 2002421021



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Landasan Teori	3
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi.....	3
2.1.2 Gas Extraction System	5
2.1.3 Bagian-Bagian Gas Extraction System	8
2.1.3.1 Steam Jet Ejector	8
2.1.3.2 Liquid Ring Vaccum Pump	10
2.1.3.3 Gas Separator	11
2.1.3.4 Inter & After Condenser	12



© 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

2.1.4	Prinsip Kerja Steam Jet Ejector	13
2.1.5	Rumus Perhitungan Laju NCG pada Uap	13
2.1.6	Rumus perhitungan Entrainment Ratio pada Steam Jet Ejector	14
2.2	Kajian Literatur	14
BAB III METODE PENELITIAN		17
3.1	Diagram Alir Pengerjaan	17
3.2	Penjelasan Langkah Kerja	19
3.3	Metode Pemecahan Masalah	20
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		21
4.1	Hasil Penelitian dan Pembahasan Penelitian	21
4.1.1	Pengumpulan Data	21
4.1.2	Perhitungan Aliran Massa NCG Pada Uap	24
4.1.3	Perhitungan Entrainment Ratio 2 Variasi <i>Steam Jet Ejector</i> Berkapasitas (65% & 65%, 35%)	28
4.1.4	Pembahasan pengaruh kinerja steam jet ejector terhadap kevakuman kondensor	32
BAB V PENUTUP		35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN		38



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sirkulasi PLTP Geothermal XYZ.....	4
Gambar 2.2 Diagram T-S Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi 2 Fasa.....	5
Gambar 2.3 Skema Gas Extraction System PLTP Karaha.....	6
Gambar 2.4 Steam Jet Ejector 65% & 35% PT. Geothermal XYZ.....	8
Gambar 2.5 Liquid Ring Vaccum Pump PLTP Karaha.....	10
Gambar 2.6 Gas Separator PLTP Karaha.....	11
Gambar 2.7 Inter & After Condenser PLTP Karaha.....	12
Gambar 3.1 Flowchart Alur Kerja.....	18
Gambar 4.1 Laju massa NCG penggunaan 2 Variasi Ejector.....	27
Gambar 4.2 Pengaruh laju massa NCG terhadap kevakuman kondensor.....	27
Gambar 4.3 Entrainment Ratio 1 variasi Ejector berkapasitas 65%.....	30
Gambar 4.4 Entrainment Ratio 2 variasi Ejector berkapasitas 65% & 35%.....	31
Gambar 4.5 Hubungan entrainment ratio dengan tekanan vakum kondensor.....	31
Gambar 4.6 skema tata letak steam jet ejector PT. Gheothermal XYZ.....	32
Gambar 4.7 Outlet kondensor menuju steam jet ejector.....	33
Gambar 4.8 Steam Jet Ejector 35% & ,65%,.....	33

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Ejector 65%	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Ejector 35%	10
Tabel 2.3 Spesifikasi Ejector 25%	10
Tabel 2.4 Spesifikasi LRVP	11
Tabel 2.5 Spesifikasi Gas Separator	12
Tabel 2.6 Spesifikasi Inter & After Condenser	13
Tabel 4.1 Kandungan NCG di Geothermal XYZ.....	22
Tabel 4.2 Presentase kandungan zat NCG PT. Geothermal XYZ.....	22
Tabel 4.3 Data penggunaan variasi 1 ejector kapasitas 65%	23
Tabel 4.4 Data penggunaan variasi 2 ejector kapasitas 65% & 35%.....	24
Tabel 4.5 Hasil perhitungan penggunaan 1 ejector kapasitas 65%	25
Tabel 4.6 Hasil perhitungan penggunaan 2 ejector kapasitas 65% & 35%.....	26
Tabel 4.7 Entrainment Ratio penggunaan 1 variasi Ejector 65%.....	29
Tabel 4.8 Entrainment Ratio penggunaan 2 variasi Ejector 65% & 35%	30

**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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Salah satu karakteristik uap yang dihasilkan oleh *reservoir* dalam bumi adalah terkandungnya gas-gas yang tidak dapat dikondensasikan (*non condensable gas*) di dalam uap tersebut, Keberadaan *non-condensable gases* (NCG) di dalam uap akan memengaruhi efisiensi termal turbin ketika NCG terkumpul di dalam kondenser utama (Brian Deril Kemur,2015), Di PLTP Karaha memiliki sistem gas ekstrasi yang dirancang untuk mengeluarkan gas-gas yang tidak dapat dikondensasi atau *Non Condensable Gas* (NCG) dari dalam kondensor, PLTP Karaha memiliki 3 variasi steam jet ejector yaitu berkapasitas 65%, 35%, 25% untuk mengeluarkan gas NCG di dalam Kondensor,

Pada sistem gas ekstrasi di PT. Geothermal XYZ menggunakan 2 variasi *steam jet ejector* dengan kapasitas 65% & 35%, pada kinerja 1 unit *steam jet ejector* berkapasitas 65% membuat tekanan vakum kondensor berada pada tekanan 0,09 barA dan terlihat tidak stabil diangka 0,09 sampai 0,1 barA dikarenakan penggunaan 1 *steam jet ejector* tidak dapat menghisap gas NCG lebih cepat didalam kondensor sehingga mengganggu tekanan vakum kondensor dan tekanan kondensor menjadi tidak stabil, sedangkan normalnya pada sistem PLTP Karaha yang optimal yaitu 0,08 barA.

Dari hasil penelitian-penelitian sebelumnya, telah dilakukan analisis perhitungan kinerja *steam jet ejector* untuk menjaga kinerja turbin dan kevakuman kondensor, namun belum ada penelitian lebih lanjut mengenai perhitungan hubungan laju massa NCG terhadap tekanan vakum kondensor dan pengaruh tekanan kondensor terhadap variasi kinerja *steam jet ejector*. Maka dari itu analisis dilakukan terhadap pengaruh laju masa NCG yang divakum *Ejector* dan *entrainment ratio* terhadap penggunaan 2 variasi *steam jet ejector* terhadap tekanan kondensor supaya dapat menjaga tekanan vakum kondensor bekerja secara optimal dan efisien, pentingnya menjaga kinerja vakum kondensor karena apabila kondensor



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

bekerja secara optimal dan efisien maka sistem produksi yang ada di PLTP Karaha dapat bekerja secara optimal juga.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, terdapat rumusan masalah yang akan di jawab dalam hasil penelitian ini. Dibawah ini merupakan rumusan masalah penelitian:

1. Bagaimana pengaruh laju massa *Non Condensable Gas* (NCG) terhadap kestabilan tekanan vakum di kondensor menggunakan 2 variasi *Steam Jet Ejector*?
2. Bagaimana pengaruh nilai *Entrainment Ratio Ejector* 65% dan *Ejector* 65%,35% yang stabil dan membuat tekanan vakum kondensor stabil?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yang ingin diperoleh,yaitu:

1. Menentukan 2 variasi *steam jet ejector* yang optimal dalam mengvakum gas NCG untuk menjaga kestabilan kevakuman kondensor.
2. Menentukan ER (Perbandingan massa fluida pendorong dengan massa fluida yang di vakum) yang stabil untuk variasi 65% - 35% dan 65%.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini dapat menentukan penggunaan variasi *steam jet ejector* untuk menjaga performa kevakuman kondensor supaya optimal serta membuat sistem produksi yang ada di PLTP Karaha dapat bekerja secara optimal dan efisien.
2. Mendapatkan pengetahuan dan penerapan ilmu yang bermanfaat dan dapat di aplikasikan di dunia industri khususnya di bidang pembangkit Listrik.

Hak Cipta :

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Bedasarkan kepada hasil pengamatan dan hasil analisis maka didapatkan kesimpulan pada penelitian ini yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis yang dilakukan bahwa penggunaan 2 unit *ejector* dalam sistem PLTP lebih efektif dalam menjaga tekanan vakum kondensor yang stabil pada tekanan 0,08 barA.
2. hasil perhitungan *Entrainment Ratio* menunjukkan penggunaan 2 *ejector* menghasilkan nilai *Entrainment Ratio* yang lebih rendah 0,214, namun lebih stabil pada tekanan vakum kondensor 0,08 barA, pada penggunaan 2 *ejector* sistem pada PLTP dapat terjaga stabil.

5.2 Saran

Bedasarkan kepada hasil pengamatan dan hasil analisis maka didapatkan saran dalam hal penyusunan Tugas Akhir ini. Saran yang dapat diberikan yaitu sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan kestabilan operasi PLTP, disarankan agar 2 unit *ejector* digunakan secara konsisten, terutama pada kondisi dengan kadar NCG yang tinggi. Monitoring secara berkala terhadap performa *ejector* juga penting dilakukan guna memastikan setiap unit bekerja secara optimal dan dapat diandalkan. Selain itu, pertimbangkan untuk menyesuaikan kapasitas *ejector* berdasarkan fluktuasi laju massa NCG, sehingga tekanan vakum kondensor dapat dipertahankan dalam kisaran yang optimal.
2. Disarankan untuk menggunakan kombinasi *ejector* 65% & 35% jika stabilitas operasi merupakan prioritas utama, meskipun nilai *Entrainment Ratio* lebih rendah. Hal ini dapat memastikan kestabilan operasi yang lebih baik dan mengurangi risiko fluktuasi yang dapat mempengaruhi efisiensi keseluruhan sistem. Evaluasi berkala terhadap kinerja *ejector* juga perlu dilakukan untuk menyesuaikan operasi berdasarkan kondisi yang ada.



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- Kemur, Brian Deril, Frans Palobo Sappu, and Hengky Luntungan. "Efektivitas Steam Ejector Tingkat Pertama Di Pltp Lahendong Unit 2." *JURNAL POROS TEKNIK MESIN UNSRAT* 4.2 (2015).
- Ulum, Mochamad Chazienul. "Sikap Warga Komunitas Lokal terhadap Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)(Suatu Studi pada Warga Desa Ngebel Kecamatan Ngebel Kabupaten Ponorogo)." *Jurnal Ilmiah Administrasi Publik* 4.4 (2018): 320-330.
- Khasmadin, Mochammad Fa'iq, and Udi Harmoko. "Kajian Potensi dan Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Wilayah Kerja Panas Bumi Patuha Ciwidey." *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan* 2.2 (2021): 101-113.
- Trianto, Wahyu Mei. "Sumber Limbah dan Potensi Pencemaran Penggunaan Sumber Daya Alam Panas Bumi (Geothermal) pada Industri Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)." *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas* 9.2 (2019): 52-62.
- Hakim, Auzan Fildzah, et al. "Potensi dan Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Indonesia." *Indonesian Journal of Conservation* 11.2 (2023): 71-77.
- Asof, Ammar, Nurmiati Pasra, and Taufik Hidayat. "Kajian Gas Removal System Dengan Memanfaatkan Second Ejector Dan Men-Stanby-Kan Liquid Ring Vacuum Pump Pada Sub Unit Darajat, UPJP Kamojang." *Jurnal Powerplant* 4.1 (2016): 21-26.
- Melkias, Alvera Apridialianti, and Shahrul Nuno Gomez. "Evaluasi Kinerja Steam Jet Ejector Tingkat Pertama Terhadap Kevakuman Kondensor." *Jurnal Surya Teknika* 11.1 (2024): 318-324.
- Romadhon, Revki, and Nazaruddin Sinaga. "Study of Liquid Ring Vacuum Pump's Capacity to Reduce Motive Steam Consumption of Gas Removal System in Indonesia's Geothermal Power Plant 117 MW."
- Fachrizal Moch. Syafiq. 2020. ANALISIS CHEMICAL DOSING PADA PERALATAN PANAS BUMI DI PT. PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA KARAHA. POLITEKNIK ENERGI DAN MINERAL AKAMIGAS. Indonesia.
- Apollo, Apollo, and Andi Aswarriansyah. "Analisa Performa Pembangkit Berdasarkan Tingkat Kevakuman Kondensor Pada PLTU Barru Unit 2." *Jurnal Teknik Mesin Sinergi* 13.2 (2019): 111-121.



Fikran, Sulaiman, C. S. Abdi, and Emir Ridwan. "Analisa pengaruh kinerja steam jet ejector terhadap kevakuman kondensor." Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. 2017.

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

LAMPIRAN

Ejector, Intercondenser and Aftercondenser Data Sheets

Project and Customer's Information:			
TOTAL PROYEK EPCC PANASBUMI KARAHA 1 X 30 MW-NETT			
		 GEOHERMAL ENERGY	
Space for Stamping (Review and Validation status - If needed)		EPCC TOTAL PROYEK PANASBUMI KARAHA 1 X 30 MW-NETT	
		 GEOHERMAL ENERGY	
REVIEW STATUS			
<input type="checkbox"/>		A : DOES NOT COMPLY	
<input type="checkbox"/>		B : MAY NOT COMPLY	
<input checked="" type="checkbox"/>		C : RELEASED WITHOUT COMMENT	
REVIEWED BY: 		RELEASED BY: 	
NAME: <i>APR</i>		NAME: <i>MWD</i>	
DATE: <i>27.11.15</i>		DATE: <i>27.11.15</i>	
Project Name: Karaha Geothermal		Country : Indonesia	
NOTE : THIS REVIEW DOES NOT RELEASE CONTRACTOR'S RESPONSIBILITY/OBLIGATION AS STIPULATED IN CONTRACT DOCUMENT			

Cross checked			
Department	Name	Date	Signature
AP-Eng	L. Tan	11/11/2015	
Main Contractor			
Konsorsium PT Alstom Power Energy Systems Indonesia-Alstom Power Systems SA			
Replaces	Scale	ALSTOM Document Code	
		KRH/00/M/-----B15/DS/001	
Responsible dept.	Created by	Checked by	Approved by
KJM		KJM	
			Format
			A4
Originator	Document Type	Document Status	
 RENEWABLE POWER NEW ENERGIES	Data Sheets	Released	
	Title, Subtitle	Identification number	
	Ejector, Intercondenser and Aftercondenser- Data Sheet	67323_0071	
		Rev.	Date
		D	06.11.2015
		Lang.	Sheet
		En	1/15

© ALSTOM 2015. All rights reserved. Reproduction, use or disclosure to third parties, without express written authority, is strictly prohibited.

REVISION AND DISTRIBUTION SHEET

MODIFICATIONS TABLE						
Rev	CREATED	CHECKED	APPROVED	DATE	MODIFICATIONS	STAT.
A	KJM	KJM	KJM	25062015	Original Issue	--
B	KJM	KJM	KJM	27072015	Revised per Customer Comments	Review
C	KJM	KJM	KJM	08102015	Revised per Customer Comments	Review
D	KJM	KJM	KJM	06112015	Revised per Customer Comments	Review
Description Latest Revision: Data sheets were revised per Alstom comments.						

DISTRIBUTION TABLE		
S.No	Department	Discipline
1	Engineering	ALL

Originator ALSTOM RENEWABLE POWER	Identification number	Rev. D	Date 06.11.2015	Lang. En	Sheet 2/15
---	-----------------------	------------------	--------------------	-------------	---------------



STEAM JET EJECTOR SPECIFICATION SHEET

Customer:	ALSTOM			JOB No:	15-90432M
Country of Origin:	USA			Date:	Oct 07, 2015
TWO Stage Hybrid Ejector/LRVP Performance				Engineer	KJM
Absolute pressure maintained at ejector suction inlet				0.093	Bar A
Temp. at Suction Inlet	26.8 °C	Steam Pressure		5.0	bar (abs) Min.
Non-Condensibles	1.95 kg/sec	MW = 41.8	Steam Temperature	151.8	°C
Noise Level	< 85 dbA	Coolant Temperature		24.0	°C
Steam Normal Operation	0.4828 kg/sec	Discharge.Pressure		0.960	Bar A
(1)-65% 1 st Stage Ejector - ITEM - P1MAJ01BN001				Graham Model No.	2640B
(1)-35% 1 st Stage Ejector - ITEM - P1MAJ02BN001				Graham Model No.	1420B
(1)-25% 1 st Stage Ejector - ITEM - P1MAJ03BN001				Graham Model No.	1020B
Number of Ejectors in Normal Operation: 2				Number of Ejectors During Start up: 3	
(1)-125% 2nd Stage Ejector - ITEM - P1MAJ05BN001				Model Size	2750C
(2)- 50% 2nd Stage LRVP				Model	V121630
Power Required at Design				285.0	kW
Seal Liquid Flow Required				7.43	kg/sec
SEE LRVP SPECIFICATION SHEET FOR DETAILS					
Ejector Materials & Design					
AC & Diffuser	316L SS	PROCESS		STEAM	
Steam Nozzle	316L SS	Design Pressure (bar (g))	FV& 3.45	10	
Steam Chest	316L SS	Test Pressure (bar (g))	4.49	13	
Nozzle Plate	316L SS	Design Temperature (°C)	205.0	205.0	
Gasket Material	Grafoil or equal	Bolting Material	316LSS		
Graham Designation					
2640B/1420B/1020B-72"MM-(2)V121630					
Total Steam	100% - 10789 kg/h (does not incl. 2 nd stg backup ejector) Start-up if all three ejectors are used		Total Coolant	145 kg/sec (not incl. backup aftercondenser)	
LRVP Utilities	570.0 kW		Seal Liquid	14.86 kg/sec	
Thermal/Construction Code Ejectors	HEI 11 th Ed. ASME Sect. VIII, Div 1				
Thermal/Construction Code Condensers	HEI 11 th Ed. ASME Sect. VIII, Div 1				
Remarks: Utilities are based on 3% non-condensibile gas loading and 100% equipment operation.					

L:\Scans\CMB\MAL1429-NCG4_combined_M.xml



BAROMETRIC CONDENSER SPECIFICATION SHEET

Customer:	ALSTOM		JOB No:	15-90432M		
Service of Unit:	1 st INTERCONDENSER		Date:	Oct 07, 2015		
Size	74"	Position:	Vertical		Item:	P1MAJ04AC001
No. of Units:	1	Shell Arrangement:			Engineer	KJM
Performance of One Shell For 100% Output Case						
Fluid Allocation		Process Side		Coolant Side		
Fluid Circulated:				WATER		
Total Fluid Entering:	kg/sec	7.2673		145		
		IN	OUT	IN	OUT	
Vapor:	kg/sec					
Liquid:	kg/sec		4.1288	145	154.11	
Steam:	kg/sec	4.4295	0.3007			
Non Condensibles:	kg/sec	2.8378	2.8378			
Vapor Condensed:	kg/sec					
Steam Condensed:	kg/sec	4.1288				
Molecular Weight - Vapors:		18	18			
Molecular Weight - NonCondensibles:		41.8				
Temperature:	°C	92.2	38	27.5	44.2	
Inlet Pressure:	bara	0.352				
Pressure Drop -Calc.:	bar	0.015		0.483		
Heat Exchanged	kJ/hr	37962337				
Construction of One Shell						
Design	bar (g)	FV & 1.379		6.0		
Design Temperature:	°C	148.9		93.3		
Pressure Drop Spray Nozzle	bar	0.483				
Pressure at Water Inlet Flg	bar(g)	0				
Corrosion Allowance:	mm	0		0		
Test Pressure:	bar(g)	1.7926		6.757		
Connection Sizes						
Process	IN	in (mm)	48" (DN1200762)			
Process	OUT	in (mm)	32 (DN800)			
Coolant	IN	in (mm)	12 (DN300)			
Coolant	OUT	in (mm)	16 (DN400)			
Shell	316LSS					
Internal Piping	316L SS					
Spray Nozzles	316LSS					
Gaskets	non-asbestos					
Bolting Material	316LSS					
Mechanical Code Requirements:	ASME Sect. VIII, Div 1					
Thermal Code Requirements:	HEI 11 th Edition					

C:\Documents and Settings\mqintilone\Desktop\New Folder (2)\J_BARO.dot



BAROMETRIC CONDENSER SPECIFICATION SHEET

Customer:	ALSTOM		JOB No:	15-90432M		
Service of Unit:	AFTERCONDENSER		Date:	Oct 07, 2015		
Size	62"	Position:	Vertical		Item:	P1MAJ08AC001
No. of Units:	1	Shell Arrangement:			Engineer	KJM
Performance of One Shell For the Guarantee Case						
Fluid Allocation		Process Side		Coolant Side		
Fluid Circulated:				WATER		
Total Fluid Entering:	kg/sec	9.4325		150		
		IN	OUT	IN	OUT	
Vapor:	kg/sec					
Liquid:	kg/sec		7.0302	150	155.57	
Steam:	kg/sec	7.1812	0.151			
Non Condensibles:	kg/sec	2.2513	3.17			
Vapor Condensed:	kg/sec					
Steam Condensed:	kg/sec	7.0302				
Molecular Weight - Vapors:		18	18			
Molecular Weight - NonCondensibles:		41.9				
Temperature:	°C	111.7	50.0	24.0	47.7	
Inlet Pressure:	bara / (barg)	0.99		(0.689)		
Pressure Drop -Calc.:	bar / (bar)	0.0333		(0.345)		
Heat Exchanged	kJ/hr	53560019				
Construction of One Shell						
Design:	bar (g)	FV & 1.38		6.0		
Design Temperature:	°C	148.9		93.3		
Pressure Drop Spray Nozzle:	bar	0.483				
Pressure at Water Inlet Flange:	bar(g)	0.689				
Corrosion Allowance:	mm	0		0		
Connection Sizes						
Process	IN	in (mm)	24 (610 DN)			
Process	OUT	in (mm)	18 (450 DN)			
Coolant	IN	in (mm)	12 (305 DN)			
Coolant	OUT	in (mm)	16 (406 DN)			
Shell	316LSS					
Internal Piping	316L SS					
Spray Nozzles	316LSS					
Gaskets	non-asbestos					
Bolting Material	Alloy Steel SS					
Mechanical Code Requirements:	ASME Sect. VIII, Div 1					
Thermal Code Requirements:	HEI 11 th Edition					

C:\Documents and Settings\mqintilon\Desktop\New Folder (2)\J_BARO.dot



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

SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yayas Cahya

Jabatan : Pembimbing Industri

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Muhammad Zulfikar Rayhan Mustapa

NIM : 2002421021

Program Studi : Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi.

Telah melakukan pengambilan data pada waktu Praktik Kerja Lapangan (PKL) dan hasil perhitungannya sudah sesuai dengan kondisi mesin yang digunakan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk melengkapi persyaratan skripsi.

Atas perhatiannya terimakasih.

Pelabuhan Ratu, 30 Agustus 2024
Pembimbing Industri

Yayas Cahya