



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



**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN UDARA TERHADAP
KINERJA *AIR JET EJECTOR* MENGGUNAKAN METODE
EKSPERIMEN DAN SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID
DYNAMICS (CFD)***

SKRIPSI

Oleh:

Fikri Ramadhan

NIM. 2202421034

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JUNI, 2026**



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



**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN UDARA TERHADAP
KINERJA *AIR JET EJECTOR* MENGGUNAKAN METODE
EKSPERIMEN DAN SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID
DYNAMICS (CFD)***

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan
Teknik Mesin

Oleh:
Fikri Ramadhan
NIM. 2202421034

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JUNI, 2026**



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 KECEPATAN UDARA TERHADAP KINERJA *AIR*
JET EJECTOR MENGGUNAKAN METODE EKSPERIMEN DAN SIMULASI
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)

Oleh:

Fikri Ramadhan

NIM. 2202421034

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Rahmat Subarkah, S.T., M.T.
NIP. 197601202003121001

Pembimbing 2

Ir., Haolia Rahman, S.T., M.T. Ph.D
NIP. 198406122012121001

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T
NIP. 19660519190031002



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

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN UDARA TERHADAP KINERJA AIR
JET EJECTOR MENGGUNAKAN METODE EKSPERIMEN DAN SIMULASI
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)**

Oleh:

Fikri Ramadhan

NIM. 2202421034

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 3 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Rahmat Subarkah, S.T., M.T. NIP. 197601202003121001	Ketua		2/7/26
2	Prof. Dr., Tatun Hayatun Nufus, M. Si. NIP. 196604161995122001	Penguji 1		14/7/26.
3	Dr., Dianta Mustofa Kamal , S.T., M.T. NIP. 197312282008121001	Penguji 2		13/7-26

Depok, 15 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr., Fuad Zainuri, S.T., M.Si.

NIP. 197602252000121002



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 di bawah ini:

Nama : Fikri Ramadhan

NIM : 2202421034

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan plagiasi karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip dan sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 03 Juli 2026



Fikri Ramadhan

NIM. 2202421034



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 KECEPATAN UDARA TERHADAP KINERJA *AIR JET EJECTOR* MENGGUNAKAN METODE EKSPERIMEN DAN SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)*

Fikri Ramadhan¹⁾, Rahmat Subarkah¹⁾, Haolia Rahman¹⁾

¹⁾ Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: fikri.ramadhan.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Air jet ejector (AJE) merupakan alat pembangkit vakum yang banyak digunakan pada berbagai proses industri karena memiliki konstruksi sederhana, tidak memiliki komponen bergerak, serta mudah dalam perawatan. Kinerja *AJE* dipengaruhi oleh kecepatan udara primer dan konfigurasi geometri yang menentukan proses *entrainment* dan pencampuran fluida. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi kecepatan udara primer terhadap karakteristik aliran pada sisi *suction* dan *outlet* lima variasi *AJE*, memvalidasi hasil simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)* menggunakan ANSYS *Fluent* terhadap hasil eksperimen, serta mengusulkan geometri terbaik. Metode penelitian dilakukan melalui eksperimen menggunakan *hot wire anemometer* untuk mengukur kecepatan udara primer, *suction*, dan *outlet*, kemudian dibandingkan dengan hasil simulasi *CFD* menggunakan *pressure-based solver* dan model turbulensi *SST k- ω* . Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan udara primer dari 11,22 m/s menjadi 24,60 m/s meningkatkan kecepatan aliran pada sisi *suction* dan *outlet* untuk seluruh geometri. Geometri B menghasilkan kecepatan *suction* tertinggi sebesar 4,516 m/s, sedangkan Geometri E menghasilkan kecepatan *outlet* tertinggi sebesar 5,876 m/s. Hasil validasi menunjukkan nilai *error* simulasi terhadap eksperimen berada di bawah 10%, sehingga model *CFD* dinyatakan valid. Berdasarkan hasil eksperimen dan simulasi, *AJE* B dipilih sebagai geometri terbaik. Pengembangan geometri melalui perubahan sudut *suction inlet*, panjang *mixing chamber*, diameter *throat*, diameter *outlet diffuser*, dan panjang *nozzle* mampu meningkatkan kecepatan *suction* menjadi 8,53 m/s atau sekitar 73,7% dibandingkan *AJE* awal.

Kata kunci: *Air jet ejector*, *Computational Fluid Dynamics*, kecepatan udara primer, karakteristik aliran, validasi.



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

ANALYSIS OF THE EFFECT OF AIR VELOCITY ON THE PERFORMANCE OF A AIR JET EJECTOR USING EXPERIMENTAL AND COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD) SIMULATION METHODS

Fikri Ramadhan¹⁾, Rahmat Subarkah¹⁾, Haolia Rahman¹⁾

¹⁾ Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: fikri.ramadhan.fm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

Air jet ejector (AJE) is a vacuum-generating device widely used in industrial processes due to its simple construction, absence of moving parts, and low maintenance requirements. The performance of an AJE is influenced by the primary air velocity and geometric configuration, which determine the entrainment and fluid mixing processes. This study aims to analyze the effect of primary air velocity on the flow characteristics at the suction and outlet of five AJE, validate Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation results using ANSYS Fluent against experimental data, and propose the optimum AJE. The research employed an experimental method using a hot wire anemometer to measure the primary, suction, and outlet air velocities, followed by CFD simulations using a pressure-based solver with the SST $k-\omega$ turbulence model. The results showed that increasing the primary air velocity from 11.22 m/s to 24.60 m/s increased the flow velocity at both the suction and outlet for all tested geometries. AJE B produced the highest suction velocity of 4.516 m/s, while Geometry E produced the highest outlet velocity of 5.876 m/s. The validation results indicated that the simulation error was below 10%, confirming that the CFD model accurately represented the flow characteristics of the AJE. Based on the experimental and numerical results, Geometry B was selected as the optimum geometry. Further geometric modifications involving the suction inlet angle, mixing chamber length, throat diameter, diffuser outlet diameter, and nozzle length increased the suction velocity to 8.53 m/s, representing an improvement of approximately 73.7% over the initial geometry.

Keywords: *Air jet ejector, Computational Fluid Dynamics, primary air velocity, flow characteristics, validation.*



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Pengaruh Kecepatan Udara Terhadap Kinerja *Air Jet Ejector* Menggunakan Metode Eksperimen dan Simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)*”** dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penelitian dan penulisan laporan ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S. T., M. Si. selaku Ketua jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan arahan dan dukungan dalam pelaksanaan kegiatan akademik.
2. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Rahmat Subarkah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang konstruktif selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, serta pengarahan ilmiah sehingga skripsi ini dapat terlaksana dengan baik.
5. Seluruh pihak laboratorium energi dan pihak terkait yang telah memberikan izin, fasilitas, serta bantuan teknis dalam melaksanakan penelitian.



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

6. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral maupun material, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini.
7. Teman-teman dan rekan seperjuangan di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian ini di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 03 Juli 2026

Fikri Ramadhan

NIM. 2202421034

**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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Pertanyaan Penelitian	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 <i>Air jet ejector (AJE)</i>	7
2.1.2 Prinsip Kerja <i>Air jet ejector</i>	7
2.1.3 Geometri <i>Air Jet Ejector</i> yang Diteliti	8
2.1.4 <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	9
2.1.5 Model Turbulensi.....	10



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

2.1.6 Pembuatan Geometri (<i>Geometry Modeling</i>).....	11
2.1.7 <i>Meshing</i>	11
2.1.8 <i>Boundary Conditions</i>	12
2.1.9 ANSYS Fluent	12
2.1.10 Validasi <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	13
2.2 Kajian Literatur	13
2.3 Kerangka Pemikiran.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2 Jenis Penelitian.....	20
3.3 Objek Penelitian.....	20
3.4 Metode Pengambilan Sampel.....	23
3.5 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	23
3.6 Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	24
3.7 Metode Analisis Data.....	24
3.8 Alat dan Bahan.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil Data Pengukuran Eksperimen.....	28
4.1.1 Hasil Pengukuran Kecepatan Udara Primer.....	28
4.1.2 Hasil Pengukuran Kecepatan <i>Suction</i>	29
4.1.3 Hasil Pengukuran Kecepatan <i>Outlet</i>	30
4.2 <i>Pre-Processing</i>	32
4.2.1 Pembuatan Geometri <i>Air jet ejector (AJE)</i>	32
4.2.2 <i>Grid Independence Test</i>	34
4.3 Proses <i>Solving CFD</i>	36
4.3.1 Pengaturan <i>Solver</i>	36



Hak Cipta :

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

4.3.2 <i>Boundary Condition</i>	36
4.4 <i>Post-Processing</i> Hasil Simulasi <i>CFD</i>	37
4.4.1 Distribusi Kecepatan <i>AJE</i> A.....	37
4.4.2 Distribusi Kecepatan <i>AJE</i> B.....	38
4.4.3 Distribusi Kecepatan <i>AJE</i> C.....	39
4.4.4 Distribusi Kecepatan <i>AJE</i> D.....	41
4.4.5 Distribusi Kecepatan <i>AJE</i> E.....	42
4.5 Nilai <i>Suction</i> dan <i>Outlet</i> Simulasi <i>CFD</i>	43
4.6 Validasi <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i> dan Eksperimen	45
4.7 Pengembangan Geometri <i>Air jet ejector (AJE)</i> Berdasarkan Geometri Terbaik dan Studi Literatur	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	55
REFERENSI	57

**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

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Geometri <i>Air jet ejector</i>	22
Tabel 4. 1 Data Rata-rata Kecepatan Udara Primer.....	28
Tabel 4. 2 Hasil <i>Grid Independence Test AJE A</i>	35
Tabel 4. 3 Pengaturan <i>Solver CFD</i>	36
Tabel 4. 4 <i>Boundary Condition</i> Simulasi.....	36
Tabel 4. 5 Ringkasan Penelitian Terdahulu Terkait Optimasi Geometri <i>AJE</i>	49
Tabel 4. 6 Ukuran Geometri.....	51





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Air jet ejector</i> dan Komponennya	7
Gambar 2. 2 Prinsip Kerja <i>Air jet ejector</i>	8
Gambar 2. 3 Lima Variasi Geometri <i>Air jet ejector</i>	9
Gambar 2. 5 Hasil <i>Meshing</i> <i>Air jet ejector</i>	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3. 2 Geometri <i>Air jet ejector</i>	21
Gambar 3. 3 Skema geometri <i>Air jet ejector</i> beserta parameter dimensinya.....	22
Gambar 3. 4 Kompresor	26
Gambar 3. 5 <i>Air Regulator</i>	26
Gambar 3. 6 <i>Hot Wire Anemometer</i>	27
Gambar 4. 1 Skema lokasi pengukuran kecepatan udara primer, <i>suction</i> , dan <i>outlet</i> pada <i>AJE</i>	28
Gambar 4. 2 Grafik Kecepatan Udara <i>Suction</i>	29
Gambar 4. 3 Grafik Kecepatan Udara <i>Outlet</i>	31
Gambar 4. 4 <i>AJE A</i>	33
Gambar 4. 5 <i>AJE B</i>	33
Gambar 4. 6 <i>AJE C</i>	33
Gambar 4. 7 <i>AJE D</i>	33
Gambar 4. 8 <i>AJE E</i>	34
Gambar 4. 9 Posisi Acuan Pengambilan Data	34
Gambar 4. 10 Contoh Hasil <i>Meshing</i> pada <i>AJE A</i>	35
Gambar 4. 11 (a) <i>Streamline</i> dan (b) Kontur Kecepatan	37
Gambar 4. 12 (a) <i>Streamline</i> dan (b) Kontur Kecepatan	39
Gambar 4. 13 (a) <i>Streamline</i> dan (b) Kontur Kecepatan	40
Gambar 4. 14 (a) <i>Streamline</i> dan (b) Kontur Kecepatan	41
Gambar 4. 15 (a) <i>Streamline</i> dan (b) Kontur Kecepatan	42
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Simulasi <i>CFD</i>	44
Gambar 4. 17 Validasi Hasil <i>CFD</i> Terhadap Eksperimen.....	46
Gambar 4. 18 Kontur Kecepatan <i>AJE A</i>	47

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



Gambar 4. 19 Validasi Hasil <i>CFD</i> Terhadap Eksperimen (Bagian Atas <i>Outlet</i>)..	48
Gambar 4. 20 <i>AJE</i> Awal.....	50
Gambar 4. 21 <i>AJE</i> Pengembangan.....	51
Gambar 4. 22 (a) Streamline dan (b) Kontur Kecepatan	52



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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Ejector merupakan salah satu peralatan yang banyak digunakan pada sistem vakum industri, sistem refrigerasi, proses kimia, serta pembangkit tenaga listrik karena memiliki konstruksi yang sederhana, tidak memiliki komponen bergerak, biaya perawatan rendah, dan mampu beroperasi pada kondisi lingkungan yang ekstrem. Berdasarkan fluida penggerakannya, *ejector* terdiri atas beberapa jenis, seperti *Steam Jet Ejector (SJE)*, *Air Jet Ejector (AJE)*, dan *Water Jet Ejector*. Penelitian ini menggunakan *Air Jet Ejector (AJE)* dengan udara sebagai fluida primer [1], [2].

Prinsip kerja *AJE* memanfaatkan fluida primer berkecepatan tinggi yang mengalir melalui *nozzle* untuk menghasilkan daerah bertekanan rendah pada ruang pencampuran. Daerah bertekanan rendah tersebut menyebabkan fluida sekunder terhisap melalui saluran *suction* dan bercampur dengan fluida primer sebelum dialirkan menuju *diffuser* [3]. Oleh karena itu, karakteristik aliran yang terjadi di dalam *AJE* sangat dipengaruhi oleh kondisi aliran primer yang digunakan selama proses operasi [4].

Kecepatan udara primer merupakan salah satu parameter operasi yang berpengaruh terhadap proses *entrainment* dan pencampuran fluida di dalam *AJE*. Perubahan kecepatan udara primer akan mempengaruhi energi kinetik dan momentum aliran yang keluar dari *nozzle* sehingga dapat mengubah karakteristik aliran pada daerah *suction* maupun *outlet* [5]. Semakin tinggi kecepatan udara primer, semakin besar kemampuan aliran primer untuk menginduksi fluida sekunder, meskipun hubungan tersebut tidak terlalu bersifat linier karena dipengaruhi oleh kondisi aliran dan geometri *ejector* [6].

Selain parameter operasi, geometri *AJE* juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik aliran yang terbentuk di dalam sistem. Perbedaan dimensi dan konfigurasi geometri dapat menghasilkan pola aliran, distribusi



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

kecepatan, serta tingkat pencampuran fluida yang berbeda meskipun dioperasikan pada kondisi yang sama [7]. Oleh karena itu, evaluasi terhadap beberapa geometri diperlukan untuk memahami respons masing-masing geometri terhadap perubahan kecepatan udara primer [3]. Pada penelitian ini digunakan lima variasi geometri *AJE* yang diuji pada beberapa variasi kecepatan udara primer untuk mengamati perubahan karakteristik aliran yang terjadi pada sisi *suction* dan *outlet*.

Perkembangan metode numerik memungkinkan karakteristik aliran di dalam *AJE* dianalisis menggunakan *Computational Fluid Dynamics (CFD)*. Simulasi *CFD* mampu memberikan informasi mengenai distribusi kecepatan, pola aliran, dan fenomena pencampuran fluida yang sulit diamati secara langsung melalui pengukuran eksperimen. Kombinasi antara metode eksperimen dan simulasi *CFD* juga memungkinkan proses validasi sehingga hasil analisis yang diperoleh menjadi lebih komprehensif dan memiliki tingkat keandalan yang lebih baik [8].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai pengaruh kecepatan udara terhadap kinerja *AJE* masih menarik untuk dilakukan, khususnya pada beberapa variasi geometri yang berbeda. Berdasarkan hasil kajian literatur sebagian besar penelitian mengenai *Steam Jet Ejector (SJE)* maupun *Air Jet Ejector (AJE)* berfokus pada pengaruh geometri dan parameter tekanan terhadap performa *ejector* [6], [7], [9]. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh kecepatan udara terhadap kinerja *AJE* menggunakan metode eksperimen dan simulasi *CFD*, sehingga diperoleh pemahaman mengenai hubungan antara kecepatan udara primer, geometri *AJE*, dan karakteristik aliran yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Belum diketahui pengaruh variasi kecepatan udara primer terhadap karakteristik aliran pada sisi *suction* dan *outlet AJE* pada lima variasi geometri yang telah dibuat.
2. Belum diketahui tingkat kesesuaian hasil simulasi *CFD* menggunakan ANSYS *Fluent* terhadap hasil eksperimen dalam memprediksi karakteristik aliran, khususnya pada *suction* dan *outlet AJE*.



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

3. Mengusulkan geometri terbaik yang dapat memberikan karakteristik aliran terbaik pada *AJE*.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian dan menghindari pembahasan yang terlalu luas, penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Objek penelitian berupa lima prototipe *AJE* dengan variasi geometri yang telah dibuat oleh mahasiswa.
2. Variasi kecepatan udara keluaran kompresor menjadi parameter utama yang dianalisis terhadap kinerja *ejector*. Parameter lain seperti temperatur fluida, tekanan lingkungan, tekanan vakum, dan jenis fluida tidak dibahas secara mendalam.
3. Fluida primer yang digunakan adalah udara bertekanan (*compressed air*) yang disuplai kompresor.
4. Simulasi *CFD* dilakukan menggunakan perangkat lunak ANSYS *Fluent*, dengan model turbulensi yang dipilih sesuai standar penelitian *ejector* (misalnya *k- ω SST*). Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi terhadap data eksperimen prototipe.
5. Analisis difokuskan pada karakteristik aliran di *inlet suction* dan *outlet diffuser*, khususnya kecepatan fluida.

1.4 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka pertanyaan penelitian yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan udara primer terhadap karakteristik aliran pada sisi *suction* dan *outlet AJE* pada lima variasi geometri yang telah dibuat?
2. Bagaimana tingkat kesesuaian hasil simulasi *CFD* menggunakan ANSYS *Fluent* terhadap hasil eksperimen dalam memprediksi karakteristik aliran, khususnya pada *suction* dan *outlet AJE*?
3. Bagaimana desain geometri terbaik yang dapat memberikan karakteristik aliran terbaik pada *AJE*?



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

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dipaparkan, penelitian ini memiliki beberapa tujuan yang dirancang untuk menganalisis kinerja *AJE* dengan lima geometri prototipe berbeda, serta mengevaluasi hasil simulasi *CFD* menggunakan *ANSYS Fluent* terhadap kondisi nyata di lapangan. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi kecepatan udara primer terhadap karakteristik aliran pada sisi *suction* dan *outlet AJE* pada lima variasi geometri yang telah dibuat.
2. Melakukan simulasi *CFD* menggunakan *ANSYS Fluent* untuk melihat tingkat kesesuaian hasil simulasi terhadap hasil eksperimen dalam memprediksi karakteristik aliran pada *inlet suction* dan *outlet AJE*.
3. Mengusulkan geometri terbaik yang dapat memberikan karakteristik aliran yang terbaik pada *AJE*.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi kecepatan udara primer terhadap karakteristik aliran pada sisi *suction* dan *outlet AJE* pada lima variasi geometri *Air jet ejector* yang telah dibuat.
2. Memperoleh gambaran dan kesesuaian hasil simulasi *CFD* menggunakan *ANSYS Fluent* terhadap hasil eksperimen dalam memprediksi karakteristik aliran pada *suction* dan *outlet AJE*.
3. Memberikan rekomendasi geometri terbaik yang dapat memberikan karakteristik aliran terbaik pada *air jet ejector*.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran mengenai struktur dan pembahasan yang terdapat dalam penelitian. Skripsi ini terdiri atas lima bab yang saling berkaitan, sehingga pembaca dapat memahami alur penelitian secara sistematis. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi. Bab ini menjelaskan dasar pemikiran dan alasan dilaksanakannya penelitian mengenai pengaruh kecepatan udara terhadap kinerja *Air Jet Ejector* menggunakan metode eksperimen dan simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi teori mengenai *Air jet ejector*, prinsip kerja *Air jet ejector*, karakteristik aliran fluida, *Computational Fluid Dynamics (CFD)*, serta kajian literatur dari penelitian terdahulu yang relevan. Selain itu pada bab ini disusun kerangka pemikiran sebagai dasar pelaksanaan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi jenis penelitian, objek penelitian, alat dan bahan yang digunakan, variabel penelitian, prosedur pengambilan data eksperimen, proses simulasi *CFD* menggunakan *ANSYS Fluent*, serta metode pengolahan dan analisis data. Pada bab ini juga disajikan diagram alir penelitian untuk menggambarkan tahapan penelitian secara keseluruhan.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian eksperimen dan simulasi *CFD*. Pembahasan meliputi analisis pengaruh variasi kecepatan udara primer terhadap karakteristik aliran pada sisi *suction* dan *outlet Air jet ejector* untuk lima variasi geometri yang diteliti. Selain itu, dilakukan validasi hasil simulasi *CFD* terhadap data eksperimen serta penentuan desain geometri yang memberikan karakteristik aliran terbaik.



BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, serta saran yang dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya terkait pengembangan *Air jet ejector* maupun metode analisis yang digunakan.



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

Hak Cipta :

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

BAB V**KESIMPULAN DAN SARAN****5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan melalui metode eksperimen dan simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)* pada lima variasi geometri *Air jet ejector (AJE)*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi kecepatan udara primer berpengaruh terhadap karakteristik aliran pada sisi *suction* dan *outlet Air jet ejector*. Peningkatan kecepatan udara primer dari 11,22 m/s menjadi 24,60 m/s menyebabkan peningkatan kecepatan aliran pada sisi *suction* maupun *outlet* untuk seluruh variasi geometri yang diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Geometri B menghasilkan kecepatan *suction* tertinggi sebesar 4,516 m/s, sedangkan Geometri E menghasilkan kecepatan *outlet* tertinggi sebesar 5,876 m/s. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan konfigurasi geometri memengaruhi kemampuan *entrainment* dan distribusi aliran yang terbentuk di dalam *Air jet ejector*.
2. Simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)* menggunakan ANSYS Fluent mampu memprediksi karakteristik aliran pada *Air jet ejector* dengan tingkat kesesuaian yang baik terhadap hasil eksperimen. Hasil validasi menunjukkan bahwa nilai *error* pada sisi *suction* berada pada rentang 2% hingga 9%, sedangkan pada sisi *outlet* berada pada rentang 4% hingga 8%. Validasi tambahan pada bagian atas *outlet* juga menghasilkan nilai *error* sebesar 3% hingga 5%. Seluruh nilai *error* berada di bawah 10%, sehingga model *CFD* yang menggunakan *pressure-based solver* dan model turbulensi *SST k- ω* dinyatakan valid untuk merepresentasikan fenomena aliran yang terjadi pada *Air jet ejector*. Selain itu, hasil simulasi *CFD* menunjukkan adanya distribusi kecepatan yang tidak merata pada *outlet* beberapa geometri, yaitu *AJE A, C, dan D*, dimana aliran inti (*core flow*) cenderung bergerak ke bagian atas *diffuser* sehingga menghasilkan kecepatan yang lebih tinggi pada bagian atas *outlet* dibandingkan bagian bawah *outlet*.

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

3. Berdasarkan hasil eksperimen dan simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)*, Geometri B dipilih sebagai geometri terbaik dari lima variasi *Air jet ejector* karena menghasilkan kecepatan *suction* tertinggi sebesar 4,516 m/s pada eksperimen dan 4,91 m/s pada simulasi *CFD*. Selanjutnya dilakukan pengembangan geometri berdasarkan hasil studi literatur dengan memodifikasi beberapa parameter geometri yang berpengaruh terhadap proses *entrainment* dan pencampuran fluida. Modifikasi yang dilakukan meliputi perubahan sudut *suction inlet* dari 90° menjadi 45°, pengurangan panjang *mixing chamber* konvergen dari 100 mm menjadi 60 mm, pengecilan diameter *throat* dari 40 mm menjadi 20 mm, pengecilan diameter *outlet diffuser* dari 142 mm menjadi 80 mm, serta penambahan panjang *nozzle* dari 34,79 mm menjadi 65 mm. Hasil simulasi *CFD* menunjukkan bahwa geometri hasil pengembangan mampu meningkatkan kecepatan *suction* menjadi 8,53 m/s atau meningkat sekitar 73,7% dibandingkan Geometri B. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa perubahan sudut *suction inlet*, diameter *throat*, diameter *outlet diffuser*, dan panjang *nozzle* mampu meningkatkan proses *entrainment*, memperbaiki pencampuran fluida, serta meningkatkan kemampuan hisap *Air jet ejector* dibandingkan geometri awal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)* pada seluruh variasi kecepatan udara primer yang digunakan pada eksperimen sehingga perbandingan antara hasil simulasi dan eksperimen dapat dilakukan secara lebih komprehensif.
2. Pengukuran kecepatan aliran pada sisi *suction* dan *outlet* sebaiknya dilakukan pada beberapa titik pengukuran dalam satu penampang untuk memperoleh distribusi kecepatan yang lebih representatif. Hal ini dikarenakan hasil simulasi *CFD* menunjukkan bahwa distribusi kecepatan pada *outlet* tidak selalu seragam.



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

3. Pengembangan geometri *Air jet ejector* dapat dilakukan lebih lanjut dengan memvariasikan parameter geometri secara individual, seperti panjang *nozzle*, diameter *throat*, panjang *mixing chamber*, *Nozzle Exit Position* (NXP), dan geometri *diffuser*, sehingga pengaruh masing-masing parameter terhadap karakteristik aliran dapat diketahui secara lebih spesifik.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi kinerja *Air jet ejector* menggunakan parameter performa lain, seperti *entrainment ratio*, distribusi tekanan, dan tingkat vakum yang dihasilkan, sehingga karakteristik kinerja *ejector* dapat dianalisis secara lebih menyeluruh.



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

REFERENSI

- [1] G. Besagni, "Ejectors on the cutting edge: The past, the present and the perspective," *Energy*, vol. 170, pp. 998–1003, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.energy.2018.12.214.
- [2] Z. Aidoun, K. Ameer, M. Falsafioon, and M. Badache, "Current advances in ejector modeling, experimentation and applications for refrigeration and heat pumps. Part 1: Single-phase ejectors," Mar. 01, 2019, *MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute*. doi: 10.3390/inventions4010015.
- [3] A. Li *et al.*, "Computational study of wet steam flow to optimize steam ejector efficiency for potential fire suppression application," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 9, no. 7, Apr. 2019, doi: 10.3390/app9071486.
- [4] X. Wang *et al.*, "The primary pseudo-shock pattern of steam ejector and its influence on pumping efficiency based on CFD approach," *Energy*, vol. 167, pp. 224–234, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.energy.2018.10.097.
- [5] W. Sun, X. Ma, Y. Zhang, L. Jia, and H. Xue, "Performance analysis and optimization of a steam ejector through streamlining of the primary nozzle," *Case Studies in Thermal Engineering*, vol. 27, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.csite.2021.101356.
- [6] C. Wang and L. Wang, "Investigation of Fluid Characteristic and Performance of an Ejector by a Wet Steam Model," *Entropy*, vol. 25, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.3390/e25010085.
- [7] W. Fu, Z. Liu, Y. Li, H. Wu, and Y. Tang, "Numerical study for the influences of primary steam nozzle distance and mixing chamber throat diameter on steam ejector performance," *International Journal of Thermal Sciences*, vol. 132, pp. 509–516, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.ijthermalsci.2018.06.033.
- [8] T. Kuś and P. Madejski, "Numerical investigation of thermal-flow processes in the ejector-condenser for selected geometrical parameters," *Archives of*



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

- Thermodynamics*, vol. 45, no. 4, pp. 73–83, 2024, doi: 10.24425/ather.2024.151998.
- [9] Y. Xie, Y. Han, X. Wang, C. Wen, and Y. Yang, “Performance Evaluation of a Steam Ejector Considering Non-Equilibrium Condensation in Supersonic Flows,” *Energies (Basel)*, vol. 16, no. 23, Dec. 2023, doi: 10.3390/en16237755.
- [10] S. Sabzpoushan, M. Darbandi, and G. E. Schneider, “Numerical investigation on the effects of operating conditions on the performance of a steam jet-ejector,” in *International Conference on Fluid Flow, Heat and Mass Transfer*, Avestia Publishing, 2018, p. 135. doi: 10.11159/ffhmt18.135.
- [11] chemicalengineeringworld, “Steam Ejector Working, Types & parts,” chemicalengineeringworld. Accessed: Jun. 26, 2026. [Online]. Available: <https://chemicalengineeringworld.com/steam-ejector-working-types-parts/>
- [12] H. Li, X. Wang, J. Ning, P. Zhang, and H. Huang, “Numerical investigation of the effect of air leaking into the working fluid on the performance of a steam ejector,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 11, no. 13, Jul. 2021, doi: 10.3390/app11136111.
- [13] M. S. Mahdi and A. W. Ezzat, “Numerical Study for the Effect of Secondary Fluid Inlet Geometrical Parameters on the Performance of Water-Steam Two-Phase Ejector used for Desalination System,” *Diyala Journal of Engineering Sciences*, vol. 18, no. 2, pp. 130–148, 2025, doi: 10.24237/djes.2025.18208.
- [14] I. Olaru, “A Study of a Fluid Flow in the Jet Ejector System Used in Industrial Applications,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1182, no. 1, p. 012056, Oct. 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1182/1/012056.
- [15] A. Apridianti Melkias, S. Nuno Gomez, J. Teknik Konversi Energi, P. Negeri Bandung Jl Gegerkalong Hilir, and K. Parongpong Kabupaten Bandung Barat Jawa Barat, “Evaluasi Kinerja Steam Jet Ejector Tingkat



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

- Pertama Terhadap Kevakuman Kondensor,” vol. 11, no. 1, pp. 318–324, 2024.
- [16] F. Baananto, “Desain Awal dan Analisa Computational Fluid Dynamics (CFD) Aliran Fluida Cair yang Melewati Objek Silinder Terbelah,” *IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, vol. 2, no. 3, pp. 30–35, Dec. 2023, doi: 10.56862/irajtma.v2i3.76.
- [17] Ansys, “What is Computational Fluid Dynamics (CFD)?” Accessed: Apr. 12, 2026. [Online]. Available: [https://www.ansys.com/simulation-topics/what-is-computational-fluid-dynamics#:~:text=Computational%20fluid%20dynamics%20\(CFD\)%20is,mass%2C%20momentum%2C%20and%20energy.](https://www.ansys.com/simulation-topics/what-is-computational-fluid-dynamics#:~:text=Computational%20fluid%20dynamics%20(CFD)%20is,mass%2C%20momentum%2C%20and%20energy.)
- [18] M. H. Zawawi *et al.*, “A review: Fundamentals of computational fluid dynamics (CFD),” in *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics Inc., Nov. 2018. doi: 10.1063/1.5066893.
- [19] R. Shaheed, A. Mohammadian, and A. M. Shaheed, “Numerical Simulation of Turbulent Flow in River Bends and Confluences Using the $k-\omega$ SST Turbulence Model and Comparison with Standard and Realizable $k-\epsilon$ Models,” *Hydrology*, vol. 12, no. 6, Jun. 2025, doi: 10.3390/hydrology12060145.
- [20] A. Adeel-Ur-Rehman, J. N. Theron, H. Kassem, B. Stoevesandt, and J. Peinke, “Improved performance of $k - \omega$ SST turbulence model in predicting airfoil characteristics for a wide range of airfoil thicknesses,” in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics, 2024. doi: 10.1088/1742-6596/2767/2/022064.
- [21] D. Patil and S. Kadam, “Basics of computational fluid dynamics: An overview,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics, 2023. doi: 10.1088/1755-1315/1130/1/012042.
- [22] A. Jafarian, M. Azizi, and P. Forghani, “Experimental and numerical investigation of transient phenomena in vacuum ejectors,” *Energy*, vol. 102, pp. 528–536, May 2016, doi: 10.1016/j.energy.2016.02.101.



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

- [23] A. Kurniawan, R. N. Nuzuladzmi, A. Lailia, and N. Afni, "Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia 'Kejuangan' CFD Simulation and Efficiency Analysis of Natural Gas Ejector-Booster System," 2023.
- [24] S. SD, V. TA, R. KS, and M. Chavali, "CFD Simulation of Ejector in Steam Jet Refrigeration," *J. Appl. Mech. Eng.*, vol. 06, no. 03, 2017, doi: 10.4172/2168-9873.1000263.
- [25] S. S. Rusdan and Y. Suprianti, "Optimization of Mixing Chamber Design on Steam Ejector at Geothermal Power Plant Based on CFD Simulation," *Journal of Green Science and Technology*, vol. 9, no. 3, 2025.
- [26] M. Nawab, K. Salem, and A. Mohamed, "Design, CFD Analysis and Performance Evaluation of Combined Steam Ejector Single-Effect LiBr/H₂O Absorption Refrigeration System," 2020. [Online]. Available: <http://www.ijeast.com>
- [27] K. Aldas, F. Şen, and I. Ozkul, "The Investigation of Gas Ejector Performance using CFD Modelling," 2013. [Online]. Available: www.temjournal.com
- [28] J. Dong *et al.*, "Numerical investigation on the influence of mixing chamber length on steam ejector performance," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 174, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2020.115204.
- [29] G. Li *et al.*, "A Study on Ejector Structural and Operational Conditions Based on Numerical Simulation," *Processes*, vol. 13, no. 7, Jul. 2025, doi: 10.3390/pr13072182.
- [30] H. Ahmad Wicaksono, M. Danny Pratama Lamura, M. Izzur Maula, J. Jamari, T. Indah Winarni, and J. Sudarto, "Analisis Grid Independence pada Simulasi Finite Element Method Geometri Lumbar 4: Keseimbangan antara Akurasi dan Efisiensi Komputasi," 2025.
- [31] K. Inthavong, A. Chetty, Y. Shang, and J. Tu, "Examining mesh independence for flow dynamics in the human nasal cavity," *Comput. Biol.*

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

- Med.*, vol. 102, pp. 40–50, Nov. 2018, doi: 10.1016/j.combiomed.2018.09.010.
- [32] A. Hemidi, F. Henry, S. Leclaire, J.-M. Seynhaeve, and Y. Bartosiewicz, “CFD Analysis of a Supersonic Air Ejector. Part I: Experimental Validation of Single-Phase and Two-Phase Operation”, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2008.07.003.
- [33] R. Arun Kumar and G. Rajesh, “Physics of vacuum generation in zero-secondary flow ejectors,” *Physics of Fluids*, vol. 30, no. 6, Jun. 2018, doi: 10.1063/1.5030073.
- [34] A. Al-Manea and T. Al-Jadir, “Effect of ejector design parameters on flow structure inside the mixing chamber,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing Ltd, Jul. 2021. doi: 10.1088/1755-1315/779/1/012033.
- [35] W. Fu, Z. Liu, Y. Li, H. Wu, and Y. Tang, “Numerical study for the influences of primary steam nozzle distance and mixing chamber throat diameter on steam ejector performance,” *International Journal of Thermal Sciences*, vol. 132, pp. 509–516, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.ijthermalsci.2018.06.033.
- [36] J. Dong *et al.*, “Numerical investigation on the influence of mixing chamber length on steam ejector performance,” *Appl. Therm. Eng.*, vol. 174, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2020.115204.
- [37] L. Zheng, W. Wang, Y. Zhang, L. Wang, and W. Lu, “Optimization Analysis of the Mixing Chamber and Diffuser of Ejector Based on Fano Flow Model,” *CMES - Computer Modeling in Engineering and Sciences*, vol. 133, no. 1, pp. 153–170, 2022, doi: 10.32604/cmes.2022.021235.
- [38] Y. Han, X. Wang, A. Li, A. F. Anas, and C. Wen, “Optimum Efficiency of a Steam Ejector for Fire Suppression Based on the Variable Mixing Section Diameter,” *Entropy*, vol. 24, no. 11, Nov. 2022, doi: 10.3390/e24111625.