

**TUGAS SARJANA
BIDANG KONVERSI ENERGI**

**ANALISA PENGARUH JARAK NOSEL DENGAN
CONSTANT AREA SECTION PADA PERFORMANSI
STEAM EJECTOR MENGGUNAKAN CFD**



**Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Kesarjanaan Strata Satu (S-1)
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro**

Disusun oleh:

M. SUDIRO HUTOMO

L2E 004 416

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2009

TUGAS SARJANA

- Diberikan kepada : Nama : M. Sudiro Hutomo
NIM : L2E 004 416
- Dosen Pembimbing : 1. Dr. MSK. Tony Suryo Utomo, ST, MT
- Jangka Waktu : 6 (enam) bulan
- Judul : ANALISA PENGARUH JARAK NOSEL DENGAN
CONSTANT AREA SECTION PADA PERFORMANSI
STEAM EJECTOR MENGGUNAKAN CFD
- Isi Tugas : - Mengetahui sistem refrigerasi *ejector*.
- Mengetahui fungsi dan karakteristik serta bagian-bagian dari *steam ejector*.
- Mengetahui cara kerja FLUENT 6.2.16
- Mendapatkan hasil simulasi dari FLUENT 6.2.16

Semarang, Desember 2009

Menyetujui

Pembimbing I



Dr. MSK. Tony Suryo Utomo, ST, MT

NIP. 132 231 137

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Sarjana dengan judul “*ANALISA PENGARUH JARAK NOSEL DENGAN CONSTANT AREA SECTION PADA PERFORMANSI STEAM EJECTOR MENGGUNAKAN CFD*” telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : **Rabu**

Tanggal : **6 Januari 2010**

Menyetujui,

Pembimbing I

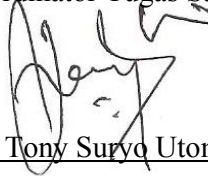


Dr. MSK. Tony Suryo Utomo, ST, MT

NIP. 132 231 137

Mengetahui,

Koordinator Tugas Sarjana



Dr. MSK. Tony Suryo Utomo, ST, MT

NIP. 132 231 137

ABSTRAKSI

Refrigerasi *steam ejector* merupakan sistem refrigerasi dengan memanfaatkan panas buangan dari sistem pembakaran, sistem pembangkit daya, dan proses-proses industri untuk menghasilkan sistem refrigerasi yang berguna. *Steam ejector* berfungsi untuk menggantikan fungsi kompresor mekanik sebagai pompa refrigerant untuk bersikulasi dalam sistem refrigerasi. Refrigerasi *steam ejector* menggunakan daya kecil untuk memompakan refrigerannya, namun memiliki nilai COP (*Coefficient Of Performance*) yang rendah. Performansi *steam ejector* berpengaruh terhadap performansi sistem refrigerasi, kinerja *steam ejector* dilihat dari besarnya nilai *entrainment ratio* yaitu perbandingan laju aliran massa *suction* dengan laju aliran massa *motive*. Peningkatan nilai *entrainment ratio* dapat meningkatkan nilai COP sistem refrigerasi, oleh karena itu penting dilakukan penelitian karakteristik dan desain efisien *steam ejector* untuk memperbaiki performansinya. Dalam penelitian ini, *Computational Fluid Dynamics* (CFD) digunakan untuk memprediksi fenomena aliran dan performansi *steam ejector*. Simulasi dilakukan dengan memodifikasi jarak nosel dengan *constant-area section steam ejector* dan memvariasikan kondisi operasi tekanan dan temperatur dari *motive* (boiler) dan *suction* (evaporator). Jarak nosel dengan *constant-area (throat) section steam ejector* divariasikan dari 0.1 sampai 5 kali diameter *constant-area section*. Variasi temperatur *motive* yang diberikan yaitu 85°C, 95°C, dan 115°C sedangkan variasi temperatur *suction* yang diberikan yaitu 27°C, 32°C, dan 35°C. Hasil simulasi menunjukkan performansi optimum diperoleh pada jarak nosel antara 1.5 sampai 4 kali diameter *constant-area section*. Semakin besar diameter *throat* nosel maka nilai *entrainment ratio* semakin menurun. Semakin tinggi temperatur *motive* maka nilai *entrainment ratio* semakin menurun sedangkan semakin tinggi temperatur *suction* maka nilai *entrainment ratio* semakin meningkat.

Kunci kata : COP, *steam ejector*, *entrainment ratio*, jarak nosel dengan *constant-area section*

ABSTRACT

Steam ejector refrigeration is refrigeration system utilize waste heat from combustion engine, power plants, and industrial processes to generate the useful refrigeration. Steam ejector is used to replace the mechanical compressor as refrigerant pumping for circulation in the refrigeration system. Steam ejector refrigeration is using lower-grade power for pumping refrigerant, but COP (Coefficient Of Performance) is low. The steam ejector performance directly affects the refrigerating system performance, the performance of steam ejector can be represented by entrainment ratio defined by ratio of suction mass flow rate to motive mass flow rate. Entrainment ratio value increase will be the refrigeration system COP value increases, because of that an investigation on characteristic and an efficient design of ejector are important to improve ejector refrigeration system performance. In this study, the Computational Fluid Dynamics (CFD) is used to predict the flow phenomena and steam ejector performance. Simulation was done by modifying the nosel distance with constant-area section of steam ejector and by varying the operation condition such as pressure and temperature of motive (boiler) and suction (evaporator). The nosel distance with constant-area (throat) section of steam ejector was varied from 0.1 to 5 times the constant-area section diameter. The temperatur of motive was varied at 85°C, 95°C, dan 115°C while temperature of suction was varied at 27°C, 32°C, dan 35°C. The results of simulation show optimum performance get in nosel distance between 1.5 to 4 times constant-area section diameter. The bigger nosel throat the entrainment ratio`s value will decrease. The higher temperature of motive the entrainment ratio`s value will decrease while the higher temperature of suction the entrainment ratio`s value will increase.

Keywords : COP, steam ejector, entrainment ratio, nosel distance with constant-area section

MOTTO

Sesungguhnya, Aku mengingatkan kepadamu supaya kamu tidak termasuk orang-orang yang tidak berpengetahuan.
(QS Hud : 46)

Tak ada rahasia untuk menggapai sukses. Sukses itu dapat terjadi karena persiapan, kerja keras, dan mau belajar dari kegagalan.
(General Colin Powell)

PERSEMBAHAN

*Kupersembahkan Tugas Sarjana ini kepada Mama,
Papa, dan Adik-Adikku Tercinta...*

*Terima kasih atas berbagai dukungan dan doa yang
telah diberikan...*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “*ANALISA PENGARUH JARAK NOSEL DENGAN CONSTANT AREA SECTION PADA PERFORMANSI STEAM EJECTOR MENGGUNAKAN CFD*”. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi pada program strata satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bimbingan, bantuan, serta dukungan kepada :

1. Dr. MSK. Tony Suryo Utomo, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Koordinator Tugas Akhir.
2. Dr.Ir.Dipl.Ing. Berkah Fajar T K, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.
3. Kedua orang tua dan adik-adik atas doa, bantuan serta dorongannya selama ini.
4. Rekan-rekan satu kelompok Tugas Sarjana *Steam Ejector* (Sdr. Guntur, Rahardian dan Didit).
5. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2004, 2005, 2006, dan 2007 yang telah banyak membantu penulis baik secara moril, maupun materiil.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari banyak kekurangan. Oleh karena itu segala kritik yang bersifat membangun akan diterima dengan senang hati untuk kemajuan bersama. Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada siapa saja yang membutuhkan data maupun referensi yang ada dalam laporan ini.

Terima kasih.

Semarang, Desember 2009

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
TUGAS SARJANA	ii
PENGESAHAN	iii
ABSTRAKSI	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
NOMENKLATUR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Metode Penyelesaian Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 Sistem Refrigerasi	6
2.1.1 Sistem Refrigerasi Kompresi Uap	7
2.1.2 Sistem Refrigerasi <i>Ejector</i>	11
2.2 <i>Steam Ejector</i>	14
2.2.1 Bagian-bagian <i>Steam Ejector</i>	15
2.2.2 Karakteristik Operasi <i>Steam Ejector</i>	19
2.2.3 <i>Performa Steam Ejector</i>	22

2.3	Aliran Kompresibel.....	23
2.3.1	Aliran Isentropik	25
2.3.2	Aliran Isentropik dengan Perubahan Area	27
2.3.3	<i>Converging-Diverging Nozzle</i>	29
BAB III METODA VOLUME HINGGA DALAM FLUENT 6.2.16.....		30
3.1	FLUENT	30
3.2	Skema Numerik.....	33
3.2.1	Metode Solusi <i>Segregated</i>	33
3.2.2	Metode Solusi <i>Coupled</i>	35
3.3	Diskretisasi.....	36
3.3.1	<i>First-Order Upwind</i>	38
3.3.2	<i>Second-Order Upwind Scheme</i>	38
3.3.3	<i>Power Law Scheme</i>	39
3.3.4	Bentuk Linearisasi Persamaan Diskrit	41
3.3.5	<i>Under-Relaxation</i>	41
3.4	Diskretisasi <i>Coupled Solver</i>	42
3.4.1	Aturan Persamaan-persamaan dalam Bentuk Vektor	42
3.4.2	<i>Preconditioning</i>	43
3.4.3	Diskritisasi Temporal untuk <i>Steady-State Flows</i>	45
3.5	Model Turbulen (<i>Turbulence Models</i>).....	47
3.5.1	Permodelan <i>k-epsilon (k-ε)</i>	47
3.5.1.1	<i>Standart</i>	47
3.5.1.2	<i>RNG</i>	47
3.5.1.3	<i>Realizable</i>	48
3.5.2	Permodelan <i>k-omega (k-ω)</i>	48
3.5.2.1	<i>Standart</i>	48
3.5.2.2	<i>SST</i>	49
3.6	Adapsi Grid	49
3.6.1	Proses Adapsi.....	50
3.6.1.1	<i>Hanging Node Adaption</i>	50

3.6.1.2 <i>Conformal Adaption</i>	51
3.6.2 Adapsi Y^+ dan Y^*	52
3.7 Jenis Grid	53
3.8 Kualitas Mesh	53
3.8.1 Kerapatan Nodal.....	53
3.8.2 Kehalusan (<i>smoothness</i>).....	54
3.8.3 Bentuk sel.....	54
BAB IV SIMULASI NUMERIK FLUENT6.2.16.....	56
4.1 Model <i>Ejector</i>	56
4.2 Proses Simulasi	56
4.3 Simulasi <i>Steam Ejector</i>	60
4.3.1 Pembentukan Model dan Kondisi Batas	60
4.3.2 Penggenerasian <i>Mesh</i>	65
4.3.3 <i>Solver</i> dan Model Viskos	66
4.3.4 Pendefinisian Material	66
4.3.5 Pendefinisian Kondisi Operasi danKondisi Batas	67
4.3.5.1 Kondisi Operasi.....	67
4.3.5.2 <i>Pressure_Inlet</i> dan <i>Pressure_Outlet</i>	68
4.3.5.3 Initialize	70
4.3.6 Diskritisasi dan Adapsi	70
BAB V ANALISA HASIL SIMULASI	71
5.1 <i>Model Viscous</i>	71
5.2 Efek Temperatur Dan Tekanan Boiler (<i>Motive</i>)	72
5.3 Efek Temperatur Dan Tekanan Evaporator (<i>Suction</i>)	81
5.4 Efek Variasi Jarak Nosel Terhadap <i>Entrainment Ratio</i> Untuk Kondisi <i>Motive</i> Pada Critical Mode	90
5.5 Efek Variasi Jarak Nosel Terhadap <i>Entrainment Ratio</i> Untuk Kondisi <i>Motive</i> Pada Critical Mode.....	98

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	105
6.1 Kesimpulan	105
6.2 Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Ringkasan literatur desain optimal <i>steam ejector</i>	18
Tabel 4.1	Dimensi Nosel	61
Tabel 4.2	Dimensi Rasio Area	61
Tabel 4.3	Jarak Nosel	62
Tabel 4.4	Tipe Kondisi Batas	64
Tabel 4.5	Variasi Tekanan Pada Evaporator (<i>Suction</i>) (P_s).....	68
Tabel 4.6	Variasi Tekanan Pada Boiler (<i>Motive</i>) (P_m).....	69
Tabel 5.1	Data Nosel A Berdasarkan Literatur [6]	71
Tabel 5.2	Hasil Simulasi Model-model <i>viscous</i>	71
Tabel 5.3	Tabel Hasil Simulasi <i>Ejector</i> Nosel A Dengan Variasi Temperatur Boiler.....	67
Tabel 5.4	Tabel Hasil Simulasi <i>Ejector</i> Nosel E Dengan Variasi Temperatur Boiler.....	74
Tabel 5.5	Tabel Hasil Simulasi <i>Ejector</i> Nosel X Dengan Variasi Temperatur Boiler.....	75
Tabel 5.6	Tabel Hasil Simulasi <i>Ejector</i> Nosel A Dengan Variasi Temperatur Evaporator	81
Tabel 5.7	Tabel Hasil Simulasi <i>Ejector</i> Nosel E Dengan Variasi Temperatur Evaporator	83
Tabel 5.8	Tabel Hasil Simulasi <i>Ejector</i> Nosel X Dengan Variasi Temperatur Evaporator	84
Tabel 5.9	<i>Entrainment Ratio</i> Dari Variasi Jarak Nosel Pada Nosel A.....	91
Tabel 5.10	<i>Entrainment Ratio</i> Dari Variasi Jarak Nosel Pada Nosel E	92
Tabel 5.11	<i>Entrainment Ratio</i> Dari Variasi Jarak Nosel Pada Nosel X.....	92
Tabel 5.12	<i>Entrainment Ratio</i> Dari Variasi Jarak Nosel Pada Nosel A.....	99
Tabel 5.13	<i>Entrainment Ratio</i> Dari Variasi Jarak Nosel Pada Nosel E	100
Tabel 5.14	<i>Entrainment Ratio</i> Dari Variasi Jarak Nosel Pada Nosel X.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Skema <i>Ejektor</i> Refrigerasi	1
Gambar 1.2	Siklus Refrigerasi <i>Ejektor</i>	2
Gambar 2.1	Skema Sistem Refrigerasi	6
Gambar 2.2	Skema Siklus Kompresi Uap	9
Gambar 2.3	Diagram P-h Siklus Kompresi Uap	9
Gambar 2.4	Skema Refrigerasi <i>Steam Ejektor</i>	11
Gambar 2.5	Profil Tekanan dan Kecepatan Aliran Dalam <i>Steam Ejektor</i>	12
Gambar 2.6	Diagram T-s siklus <i>Steam Ejektor</i>	12
Gambar 2.7	Kombinasi Siklus Kompresi Uap dan Refrigerasi <i>Ejektor</i>	14
Gambar 2.8	Gambar <i>Steam Ejektor</i>	14
Gambar 2.9	Desain <i>Steam Ejektor</i>	15
Gambar 2.10	(a) <i>constant-pressure mixing ejector</i>	17
	(b) <i>constant-area mixing ejector</i>	17
Gambar 2.11	Desain <i>Steam Ejektor</i>	19
Gambar 2.12	Variasi Tekanan dan Kecepatan Aliran Sepanjang <i>Steam Ejektor</i>	20
Gambar 2.13	Mode Operasi <i>Steam Ejektor</i>	21
Gambar 2.14	Kontrol volume sebagai analisis dari Aliran Isentropik	25
Gambar 2.15	Efek Bilangan Mach pada Nosel dan Diffuser	28
Gambar 2.16	Operasi pada <i>Converging</i> dan <i>Diverging Nozzle</i>	29
Gambar 3.1	Prosedur solusi perhitungan dalam FLUENT	31
Gambar 3.2	Diagram Alir Prosedur Simulasi FLUENT	32
Gambar 3.3	Diagram Alir Metode Solusi <i>Segregated</i>	34
Gambar 3.4	Diagram Alir Metode Solusi <i>Coupled</i>	35
Gambar 3.5	Volume Kendali Digunakan Sebagai Ilustrasi Diskretisasi Persamaan <i>Transport</i> Skalar	37
Gambar 3.6	Volume Kendali Digunakan Sebagai Ilustrasi Diskretisasi Persamaan <i>Transport</i> Skalar pada model sel 2D quadrilateral	38
Gambar 3.7	Variasi Variable ϕ antara $x = 0$ dan $x = L$	40

Gambar 3.8	Contoh <i>Hanging Node</i>	50
Gambar 3.9	Hasil <i>Conformal Refinement</i>	51
Gambar 3.10	<i>Conformal Coarsening</i> dengan Menghilangkan Titik dan Menyegitigakan Kembali	51
Gambar 3.11	Hasil Meshing Menggunakan Adapsi \mathcal{Y}^+	52
Gambar 3.12	Tipe Sel 2D	53
Gambar 3.13	Tipe Sel 3D	53
Gambar 4.1	Model dasar <i>ejector</i> menggunakan dimensi nosel A	56
Gambar 4.2	Diagram Alir <i>Preprocessing</i>	57
Gambar 4.3	Diagram Alir <i>Solving</i>	59
Gambar 4.4	<i>Ejector</i> Nosel A	60
Gambar 4.5	<i>Ejector</i> Nosel E	60
Gambar 4.6	<i>Ejector</i> Nosel X	61
Gambar 4.7	Bagian <i>Ejector</i> Yang Divariasikan Jaraknya	62
Gambar 4.8	Jarak <i>Constant area duct</i> dengan nosel	64
Gambar 4.9	Grid <i>Quadrilateral</i> pada Domain	65
Gambar 4.10	Panel Pendefinisian Material	67
Gambar 4.11	Panel Kondisi Operasi	68
Gambar 4.12	Panel <i>Pressure_Inlet</i>	70
Gambar 5.1	Grafik Performansi Operasi Model <i>Ejector</i> Nosel A Dengan Variasi Tekanan Boiler (<i>Motive</i>)	73
Gambar 5.2	Grafik Performansi Operasi Model <i>Ejector</i> Nosel E Dengan Variasi Tekanan Boiler (<i>Motive</i>)	75
Gambar 5.3	Grafik Performansi Operasi Model <i>Ejector</i> Nosel X Dengan Variasi Tekanan Boiler (<i>Motive</i>)	77
Gambar 5.4	Kontur Bilangan Mach <i>Steam Ejector</i> Nosel A Pada Temperatur <i>Motive</i> 85°C	78
Gambar 5.5	Kontur Bilangan Mach <i>Steam Ejector</i> Nosel A Pada Temperatur <i>Motive</i> 115°C	78
Gambar 5.6	Grafik Performansi Operasi Optimal Dari Variasi Tekanan Boiler (<i>Motive</i>) Pada Setiap Model Nosel	79

Gambar 5.7	Kontur Bilangan Mach <i>Steam Ejector</i> Nosel A Pada Temperatur <i>Motive</i> 85°C.....	80
Gambar 5.8	Kontur Bilangan Mach <i>Steam Ejector</i> Nosel X Pada Temperatur <i>Motive</i> 85°C.....	81
Gambar 5.9	Grafik Performansi Operasi Model Ejector Nosel A Dengan Variasi Tekanan Evaporator (<i>Suction</i>).....	82
Gambar 5.10	Grafik Performansi Operasi Model Ejector Nosel E Dengan Variasi Tekanan Evaporator (<i>Suction</i>).....	84
Gambar 5.11	Grafik Performansi Operasi Model Ejector Nosel X Dengan Variasi Tekanan Evaporator (<i>Suction</i>).....	85
Gambar 5.12	Kontur Bilangan Mach <i>Steam Ejector</i> Nosel A Pada Temperatur <i>Suction</i> 27°C.....	86
Gambar 5.13	Kontur Bilangan Mach <i>Steam Ejector</i> Nosel A Pada Temperatur <i>Suction</i> 35°C.....	86
Gambar 5.14	Grafik Performansi Operasi Optimal Dari Variasi Tekanan Evaporator (<i>Suction</i>) Pada Setiap Model Nosel.....	88
Gambar 5.15	Kontur Bilangan Mach <i>Steam Ejector</i> Nosel A Pada Temperatur <i>Suction</i> 37°C.....	89
Gambar 5.16	Kontur Bilangan Mach <i>Steam Ejector</i> Nosel X Pada Temperatur <i>Suction</i> 37°C.....	89
Gambar 5.17	Kontur Bilangan Mach <i>Steam Ejector</i> pada <i>Critical Mode</i>	90
Gambar 5.18	Grafik Nilai <i>Entrainment Ratio</i> (ω) Untuk Tekanan Dan Temperatur Boiler Pada <i>Critical Mode</i>	93
Gambar 5.19	Kontur Bilangan Mach Pada Jarak Nosel Dengan <i>Constant-Area</i> <i>Section</i> Sebesar 1,5D.....	94
Gambar 5.20	Kontur Bilangan Mach Pada Nosel X.....	96
Gambar 5.21	Distribusi Tekanan Statik Sepanjang <i>Ejector</i> X Untuk Beberapa Variasi Jarak Nosel Pada Kondisi Kritis Di Boiler (<i>Motive</i>).....	96
Gambar 5.22	Distribusi Bilangan Mach Sepanjang <i>Ejector</i> X Untuk Beberapa Variasi Jarak Nosel Pada Kondisi Kritis Di Boiler (<i>Motive</i>).....	97
Gambar 5.23	Kontur Bilangan Mach <i>Steam Ejector</i> pada <i>Critical Mode</i>	98

Gambar 5.24	Grafik Nilai <i>Entrainment Ratio</i> (ω) Untuk Tekanan Dan Temperatur Evaporator Pada <i>Critical Mode</i>	101
Gambar 5.25	Kontur Bilangan Mach Pada Nosel X	103
Gambar 5.26	Distribusi Tekanan Statik Sepanjang <i>Ejector X</i> Untuk Beberapa Variasi Jarak Nosel Pada Kondisi Kritis Di Evaporator (<i>Suction</i>)	103
Gambar 5.27	Distribusi Bilangan Mach Sepanjang <i>Ejector X</i> Untuk Beberapa Variasi Jarak Nosel Pada Kondisi Kritis Di Evaporator (<i>Suction</i>).	104

Nomenklatur

A	area, m ²
c	kecepatan suara, m/s
C_p	panas spesifik pada tekanan konstan, kJ kg ⁻¹ K ⁻¹
C_v	panas spesifik pada volume konstan, kJ kg ⁻¹ K ⁻¹
d	diameter, m
F	gaya, N
h	entalpi, kJ kg ⁻¹
\dot{m}	laju aliran massa, kg s ⁻¹
M	bilangan Mach
P	tekanan, MPa
P_c^*	tekanan kritis <i>ejector</i> , MPa
P_e	tekanan uap pada sisi masuk <i>suction</i> , MPa
P_m	tekanan uap pada sisi masuk <i>motive</i> , MPa
Q	kalor, J
R	konstanta gas, kJ kg ⁻¹ K ⁻¹
T	temperatur, K
V	gas velocity, m s ⁻¹
W	daya, hp
x	posisi nosel, m
ρ	densitas, kg m ⁻³
γ	C_p/C_v
ω	<i>entrainment ratio</i>
∇	gradien
Φ	fluks

Superscripts

* mode kritis pada *steam ejector*

Subscripts

c	sisi kelua <i>ejector</i> , kondensor
co	batas kondisi dari mode operasional <i>ejector</i>
e	sisi masuk dari aliran, evaporator
g	nosel <i>motive</i>
m	<i>motive</i>
p1	sisi keluar nosel
s	<i>suction</i> atau sisi aliran masuk
t	<i>throat ejector</i>
y	lokasi <i>chocking</i> untuk sisi masuk

