

JURNAL

**PERFORMA VENTURI EJEKTOR PADA VARIASI BUKAAN KATUP
*BYPASS PRIMARY FLOW***



**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S-1
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Semarang**

Disusun oleh :

AHMAD JUMARI

C2A217004

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG

2019

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir dengan judul “**Performa Venturi Ejektor Pada Variasi Buka-an Katup Bypass Primary Flow**” yang disusun oleh :

Nama : Ahmad Jumari

NIM : C2A217004

Telah disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Dosen Pembimbing

Co. Pembimbing


Dr. Purnomo, S.T., M.Eng.


Muhammad Subri, S.T., M.T.

NIK. 28.6.1026.104

NIK. 28.6.1026.356

Mengetahui,
Koordinator Tugas Akhir


Muhammad Subri, S.T., M.T.

NIK. 28.6.1026.356

LEMBAR PENGESAHAN

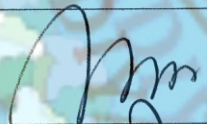
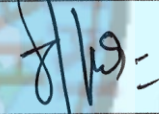
PERFORMA VENTURI EJEKTOR PADA VARIASI BUKAAN KATUP *BYPASS PRIMARY FLOW*

Disusun Oleh:

Ahmad Jumari

C2A217004

Telah dipertahankan didepan tim penguji dalam ujian Tugas Akhir pada tanggal 28-08-2019 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang.

1.	Dr. Purnomo, S.T., M.Eng. Penguji I	
2.	Muhammad Subri, S.T., M.T. Penguji II	
3.	Muh. Amin, ST. MT. Penguji III	

Semarang, 28-08-2019

Mengerahui,

Ka. Prodi Teknik Mesin UNIMUS




Dr. Purnomo, S.T., M.Eng.

NIK. 28.6.1026.106

ABSTRAK

Venturi ejektor merupakan suatu alat yang menerapkan ilmu mekanika fluida khususnya pada laju aliran fluida. Fluida bertekanan memasuki venturi ejektor yang menyempit pada ruang ejektor kemudian berubah menjadi aliran jet berkecepatan tinggi. Peningkatan kecepatan melalui ruang ejektor menghasilkan pengurangan pada tekanan absolut pada ruangan tersebut hingga mencapai vakum. Hal ini memungkinkan bahan campuran tertarik melalui saluran hisap dan masuk didalam aliran fluida. Kemudian saat fluida memasuki saluran keluar, kecepatan fluida menjadi berkurang demikian pula dengan tekanannya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi bukaan katup *bypass* pada *primary flow* terhadap laju aliran massa primer, laju aliran massa sekunder dan nilai *entrainment ratio*. Venturi ejektor yang diteliti dibuat dari bahan dasar pipa pvc dan plastik yang memiliki dimensi ukuran bervariasi. Venturi ejektor diuji dengan alat yang dibuat sendiri. Pada penelitian ini menggunakan 2 variabel. Variabel tetap volume atau massa fluida yang mengalir pada *primary flow* yaitu sebanyak 10 Liter. Variabel tidak tetap Venturi ejektor dengan ukuran diameter 1, $\frac{3}{4}$, dan $\frac{1}{2}$ inch.. Variabel lain yang digunakan adalah posisi kran *bypass* yang dibuat dengan 5 posisi yang berbeda.

Variasi kran *bypass* tekanan masuk *primary flow* masuk venturi ejektor memberi pengaruh terhadap nilai *entrainment ratio*. *entrainment ratio* tertinggi venturi ejektor diameter 1, $\frac{3}{4}$, dan $\frac{1}{2}$ secara berurutan adalah 0.1770, 0.1370, dan 0.2530 pada posisi katup *bypass* 25%. Nilai *entrainment ratio* terbaik dimiliki oleh venturi ejektor dengan ukuran diameter yang lebih kecil. Nilai *entrainment ratio* sangat dipengaruhi oleh diameter venturi ejektor yang digunakan dan kesesuaian dengan tekanan *primary motive fluid*.

Kata Kunci : Venturi Ejektor, *Diameter Throat*, *Entrainmet Ratio*

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Venturi ejektor merupakan suatu alat yang menerapkan ilmu mekanika fluida khususnya pada laju aliran fluida. Fluida bertekanan memasuki venturi ejektor yang menyempit pada ruang ejektor kemudian berubah menjadi aliran jet berkecepatan tinggi. Peningkatan kecepatan melalui ruang ejektor menghasilkan pengurangan pada tekanan absolut pada ruangan tersebut hingga mencapai vakum. Hal ini memungkinkan bahan campuran tertarik melalui saluran hisap dan masuk didalam aliran fluida. Kemudian saat fluida memasuki saluran keluar, kecepatan fluida menjadi berkurang demikian pula dengan tekanannya.

Pada bidang pertanian dan perkebunan, venturi ejektor dimanfaatkan pada penyemprotan pupuk. Ketika fluida berupa air dialirkan pada venturi ejektor dengan kecepatan yang tinggi, pupuk terhisap melalui saluran hisap dan tercampur dengan air yang digunakan untuk penyemprotan. Hal ini dilakukan agar menghasilkan campuran yang sempurna.

Daya hisap dari suatu venturi ejektor merupakan hal yang paling penting dalam pemanfaatannya. Venturi ejektor diharapkan memiliki kemampuan hisap yang maksimal agar dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Oleh karena itu, pengujian dilakukan untuk mengetahui performa venturi ejektor.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi bukaan katup *bypass* pengatur tekanan masuk venturi ejektor terhadap laju aliran massa primer dan sekunder?
2. Bagaimana pengaruh variasi diameter venturi ejektor terhadap laju aliran massa massa primer dan sekunder?
3. Bagaimana pengaruh variasi bukaan katup *bypass* dan diameter venturi ejektor terhadap nilai *entrainment ratio*?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian dilakukan hanya menggunakan fluida air pada *primary flow* dan *secondary flow* dengan mengasumsikan nilai massa jenis 1000 kg/m^3 (ρ) pada tekanan 1 atm. Parameter venturi ejektor yang digunakan sebagai acuan hanya diameter sehingga parameter-parameter lain seperti sudut venturi (α, β) mengikuti standar diameternya. Diameter venturi ejektor yang digunakan adalah 1, $\frac{3}{4}$, dan $\frac{1}{2}$ inch. Tekanan masuk divariasikan dengan mengatur posisi bukaan katup bypass pada posisi 100, 75, 50, 25 dan 0% dimana posisi 100% terbuka dan 0% tertutup penuh.

1.4. Tujuan Penelitian

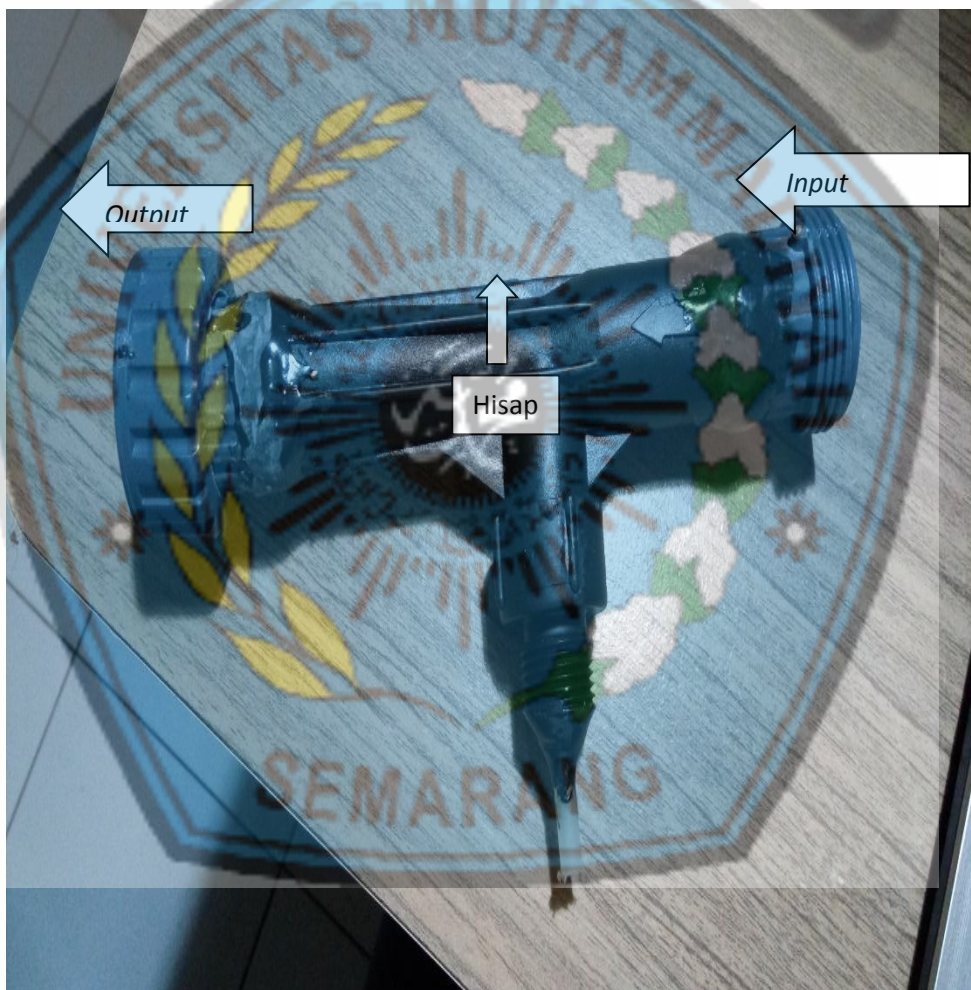
Tujuan yang ingin dicapai pada penulisan tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui seberapa besar pengaruh variasi bukaan katup *bypass* pengatur tekanan masuk ejektor terhadap laju aliran massa primer dan sekunder.
2. Mengetahui seberapa besar pengaruh variasi diameter venturi ejektor terhadap laju aliran massa primer dan sekunder.
3. Mengetahui seberapa besar pengaruh variasi bukaan katup *bypass* tekanan masuk dan diameter venturi ejektor terhadap nilai *entrainment ratio*.

METODOLOGI PENELITIAN

3.2. Pembuatan Venturi Ejektor

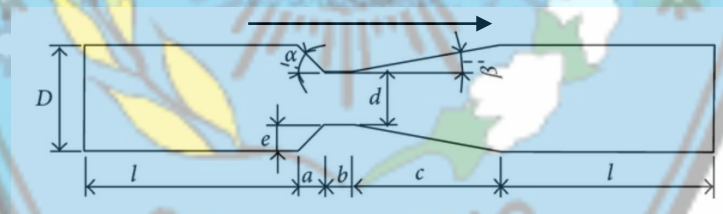
Venturi ejektor dibuat dari bahan dasar plastik yang memiliki dimensi ukuran disesuaikan dengan kebutuhan. Venturi ejektor dirangkai seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.2. Skema Aliran Fluida pada Venturi Ejektor



Gambar 3.3. Venturi Ejektor Diameter 1, $\frac{3}{4}$, dan $\frac{1}{2}$ inch



Gambar 3.4. Penampang Venturi Ejektor (Wenquan Niu, 2012)

Keterangan: D = Diameter Input/Output

d = Diameter Throat

b = Throat Length

a = Throat Taper Input

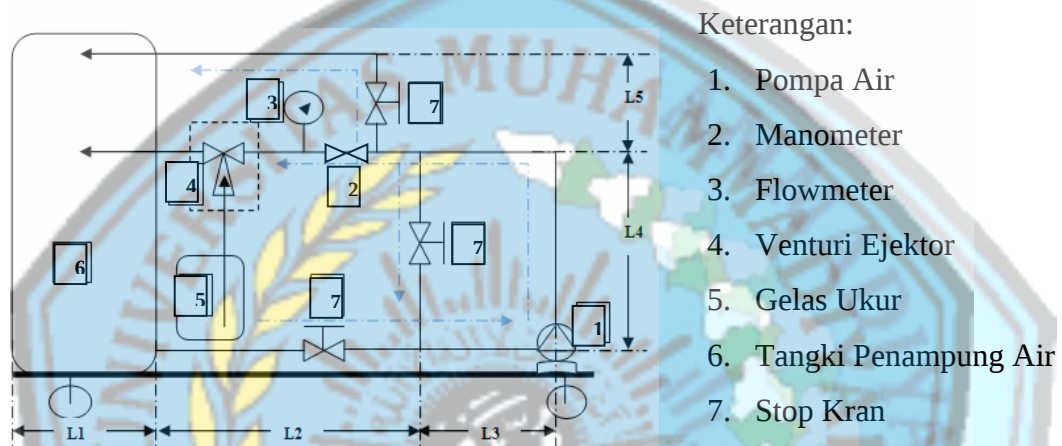
c = Throat Taper Output

α = Throat Angle Input

β = Throat Angle Output

3.3. Pembuatan Alat Penguji Venturi Ejektor

Alat penguji ejektor dibuat untuk menguji performa dan *entrainment ratio* venturi ejektor. Kemampuan alat penguji harus dapat menyajikan data *primary flow* dan pengaruhnya terhadap laju aliran massa pada *secondary flow*. Alat ini dirancang mampu untuk membuat variasi tekanan pada *primary flow*. Setiap komponen dari alat penguji tersebut dihubungkan dengan pipa PVC $\frac{1}{2}$ inchi. Desain dan dimensi alat penguji ejektor tersebut lihat pada Gambar 3.5.

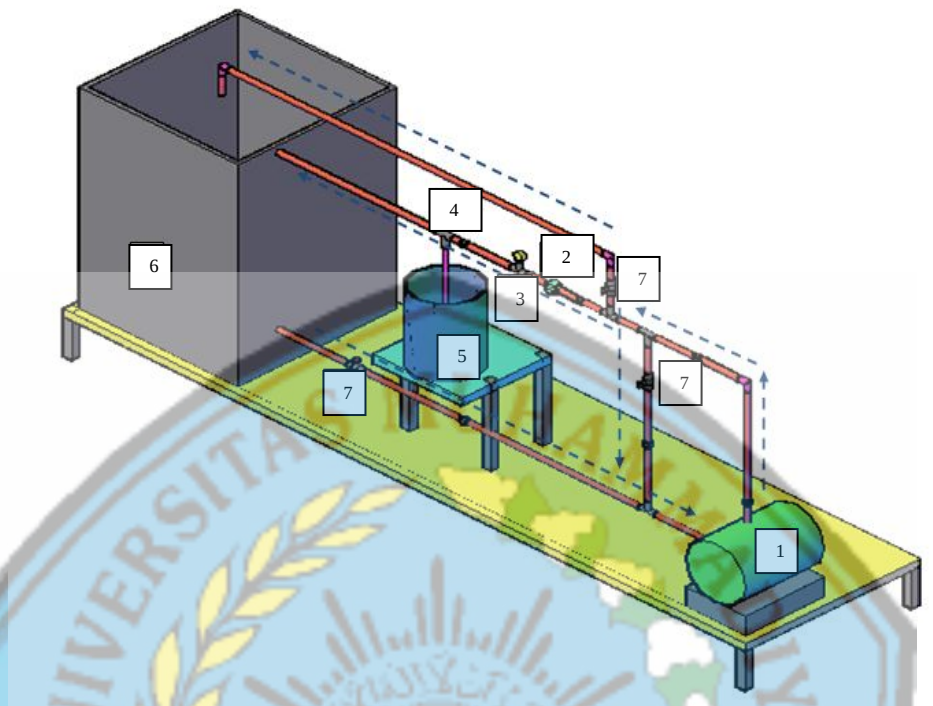


Gambar 3.5. Ukuran Alat Penguji Ejektor

Tabel 3.1. Ukuran Alat Penguji Venturi Ejektor

Dimensi Ukuran alat penguji Venturi Ejektor (cm)				
L1	L2	L3	L4	L5
40	100	25	35	20

Gambar 3.6. dan Tabel 3.1. menunjukkan dimensi ukuran panjang dan tinggi alat penguji. Rangka alat penguji dibuat dengan pipa PVC dan besi yang memiliki panjang sesuai dengan Tabel 3.1. Gambar alat penguji dalam bentuk 3 dimensi dibuat untuk merencanakan penempatan komponen alat penguji.



Gambar 3.6. Alat Penguji dalam 3 Dimensi

Keterangan bagian - bagian alat penguji venturi ejektor gambar alat penguji ejektor:

1. Pompa Air

Pompa air digunakan untuk memompa air dari tangki penampung menuju ke Ejektor. Air yang dipompa ke venturi berfungsi sebagai *motive fluid* pada ejektor.



Gambar 3.7. Pompa Air
(www.panasonic.com)

Keterangan Spesifikasi Pompa air

Maker	: Panasonic
Type	: GP-129JPX
Daya Motor	: 125 Watt
Daya Hisap	: 9 meter
Total Head Maks	: 30 meter
Kapasitas Maks	: 35 liter/menit
Kemampuan kerja	: 100 jam nonstop lulus SNI

2. Manometer

Manometer atau *pressure gauge* dipasang pada saluran *primary pipe* menuju ejektor. Instalasi manometer pada saluran tersebut untuk mengetahui tekanan masuk air masuk nozel. Pemberian variasi tekanan pada ejektor dengan mengatur stop kran *bypass*. Manometer yang digunakan adalah merk Tekiro dengan memiliki skala ukur 0 -2.5 bar.



Gambar 3.8. Manometer

3. Flowmeter

Flowmeter dipasang pada saluran *primary pipe* menuju ejektor sebelum *pressure gauge*. Instalasi *flowmeter* pada saluran tersebut untuk mengetahui laju aliran air *motive fluid* yang masuk nozel.



Gambar 3.9. Flowmeter

Data yang diambil berupa angka pembacaan jarum pada masing-masing skala yang sesuai. Angka yang terbaca kemudian dijumlahkan sesuai dengan digit desimal dari jarum penunjuk. Jumlah volume yang terbaca dapat disajikan dengan satuan meter kubik (m^3) atau liter (l) sesuai dengan kebutuhan. Volume fluida yang mengalir dijadikan dasar untuk menghitung laju aliran massa per satuan waktu. Volume fluida yang mengalir pada *primary flow* dapat diperoleh dengan menghitung selisih pembacaan *flowmeter* menggunakan Persamaan 3.1.

$$V_{Primary\ Flow} = V_{kondisi\ Akhir} - V_{kondisi\ Awal} \quad (3.1)$$

Dimana :

- $V_{Primary\ Flow}$: Jumlah Volume air mengalir saluran primer
- $V_{Kondisi\ Akhir}$: Pembacaan *flowmeter* di akhir waktu pengujian
- $V_{Kondisi\ Awal}$: Pembacaan *flowmeter* di awal waktu pengujian

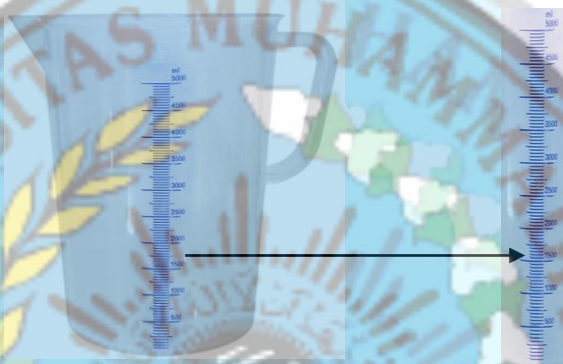
4. Venturi Ejektor

Venturi Ejektor adalah alat yang akan diuji performanya dengan diberikan beberapa variable. Venturi ejektor memiliki 3 buah saluran dengan fungsi yang berbeda (Gambar 3.3.). Saluran masuk sebagai aliran fluida masuk bertekanan sebagai *motive fluid*. Saluran keluar sebagai aliran keluarnya fluida kembali ke

tangki penampung. Saluran hisap sebagai aliran fluida yang dihisap karena adanya pengaruh vakum dari ruang ejektor.

5. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan sebagai tempat menampung fluida air yang akan dihisap ejektor melewati *secondary pipe* dan *suction pipe*. Gelas ukur yang digunakan dari plastik dengan volume maksimal 5 liter. Pada dinding gelas ukur memiliki skala ukur 100 ml setiap garisnya. Skala ukur tersebut akan digunakan untuk menghitung penurunan volume setiap satuan waktu saat pengujian ejektor.



Gambar 3.10. Gelas Ukur dan Skalanya

6. Tangki Penampung Air

Tangki penampung air yang digunakan jerigen plastik HDPE ukuran 50 Liter. Tangki tersebut sebagai penampung air yang akan disirkulasikan dengan pompa menuju *primary pipe* menjadi *motive fluid* pada ejektor.



Gambar 3.11. Tangki Penampung Air

7. Stop Kran

Pada alat pengujian tersebut terdapat 3 stop kran yang dipasang. Pada saluran hisap pompa dipasang 1 stop kran dan 2 dipasang pada saluran tekan. Pada saluran tekan setelah pompa stop kran dipasang sebagai saluran *bypass* untuk mengatur tekanan variasi tekanan masuk ejektor. *Bypass* dibuat untuk mengalirkan air kembali ke saluran hisap dan langsung diteruskan ke tangki penampung.



Gambar 3.12. Stop Kran ½ inchi

3.4. Prosedur Pengujian Alat Penguji Venturi Ejektor

Alat uji tersebut dirangkai menggunakan besi siku sebagai rangka. Pada bagian bawah diberi roda agar mudah dipindahkan. Antar komponen dihubungkan dengan pipa PVC ½ inchi dengan ukuran tertentu sesuai kebutuhan. Proses Instalasi untuk menghubungkan setiap komponen menjadi lebih mudah dengan menambahkan *watermur* pada setiap sambungan.



Gambar 3.13. Alat Penguji Venturi Ejektor

Proses pengujian alat adalah sebagai berikut :

1. Menghubungkan pompa air dengan sumber listrik dan menekan saklar ke posisi ON
2. Membuka semua katup *bypass* pengatur tekanan
3. Memindahkan posisi katup *bypass* untuk menaikkan tekanan dan memastikan manometer menunjukkan perubahan tekanan atau tekanannya naik.
4. Memasang salah satu venturi ejektor yang akan diuji pada dudukannya
5. Memastikan jumlah aliran pada *flowmeter* untuk *primary* dan *secondary flow*.

Pengujian dilakukan dengan waktu kurang lebih 10 menit. Gelas ukur selalu diperhatikan pada saat pengujian, jika terjadi penurunan volume air dipastikan alat sudah bekerja dan siap digunakan untuk pengujian.

1.5. Persiapan Peralatan

Peralatan pengambilan data adalah seperangkat alat yang dibutuhkan untuk melaksanakan pengujian venturi ejektor hingga diperoleh data yang dibutuhkan. Pada proses pengambilan data ini peralatan yang dibutuhkan adalah :

1. Alat penguji venturi ejektor (lihat pada Gambar 3.12)
2. *Stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu saat proses pengambilan data. Waktu yang dicatat adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk satu kali pelaksanaan pengujian.



Gambar 3.14. Stopwatch
(www.lelong.com.my)

1.6. Pemasangan Venturi Ejektor

Pada setiap pengujian dilakukan 3 kali pemasangan venturi ejektor berdasarkan perbedaan diameter yaitu 1, $\frac{3}{4}$, dan $\frac{1}{2}$ inch. Pemasangan venturi ejektor diperlihatkan pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15. Pemasangan Venturi Ejektor pada Alat Uji

1.7. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara menguji venturi ejektor secara bergantian. Data awal yang diperoleh saat pengujian venturi ejektor dan disajikan menggunakan Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Data Pengujian Venturi Ejektor

Posisi Katup Bypass	Urutan Uji	Primary Motive Flowmeter			Primary Motive Volume V_p (Liter)	Primary Pressure (Bar)	Secondary Suction Volume V_s (Liter)	
		$\times 10^{-1}$ (m ³)	$\times 10^{-2}$ (m ³)	$\times 10^{-3}$ (m ³)				
	I							
	II							
	III							
Rata-rata								

Perhitungan nilai rata-rata hasil pengujian dilakukan pada parameter tekanan, waktu, dan *secondary volume*. Hasil perhitungan disajikan menggunakan

Tabel 3.3 dan Nilai-nilai hasil perhitungan pada Tabel 3.4. digunakan untuk menghitung laju aliran massa primer, laju aliran massa sekunder dan *entrainment ratio* yang disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.3. Hasil Perhitungan Data Pengujian

Variabel Tetap	Variabel Tidak Tetap	Data Hasil Perhitungan		
Diameter Venturi Ejektor (inch)	Posisi Katup Bypass	Primary Pressure (Bar)	Primary Flow Rate [$Q_p = (V_p/t) \cdot 10^{-3}$] (m ³ /s)	Secondary Flow Rate [$Q_s = (V_s/t) \cdot 10^{-3}$] (m ³ /s)
	0	P1		
	¼	P2		
	½	P3		
	¾	P4		
	1	P5		

Tabel 3.4. Hasil Perhitungan *Entrainment Ratio*

Variabel Tetap	Variable Tidak Tetap	Data Hasil Pengujian			
Diameter Venturi Ejektor (inch)	Posisi Katup Bypass	Primary Pressure (Bar)	Primary Mass Flow ($\dot{m}_p = \rho \cdot Q_p$) (Kg/ s)	Secondary Mass Flow ($\dot{m}_s = \rho \cdot Q_s$) (Kg/ s)	Entrainment Ratio ($\omega = \dot{m}_s / \dot{m}_p$)
	0	P1			
	¼	P2			
	½	P3			

	$\frac{3}{4}$	P4			
	1	P5			

1.8. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan nilai atau besaran yang ditetapkan untuk mengukur pengaruh dari variable lain yang diteliti. Pada penelitian ini menggunakan 2 variabel yaitu :

1. Variabel Tetap : Volume atau massa fluida yang mengalir pada *primary flow* yaitu sebanyak 10 Liter.
2. Variabel tidak tetap : venturi ejektor dengan 3 ukuran diameter yang berbeda dan posisi katup *bypass* yang dibuat dengan 5 posisi yang berbeda.

Variabel yang digunakan tersebut digunakan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel lain yaitu, tekanan *primary flow*, waktu, laju aliran massa dan *entrainment ratio*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Venturi Ejektor

Hasil pengujian venturi ejektor berupa data yang disajikan dengan menggunakan tabel pengujian ejektor yang telah disiapkan. Data menyajikan nilai variable tetap yaitu *primary motive volume*. Variable tidak tetap yaitu posisi kran *bypass* sebanyak 5 posisi. Data hasil pengujian yaitu *primary pressure*, *secondary volume* dan waktu pengujian setiap percobaan. Data hasil pengujian venturi ejektor 1, $\frac{3}{4}$, dan $\frac{1}{2}$ inch dapat dilihat pada lampiran.

4.2. Hasil Perhitungan Data Pengujian Ejektor

Rata-rata hasil pengujian venturi ejektor 1, $\frac{3}{4}$, dan $\frac{1}{2}$ inch dihitung dan disajikan di dalam tabel perhitungan data pengujian. Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk memperoleh nilai laju aliran massa dan *entrainment ratio*. Nilai laju aliran massa dihitung menggunakan persamaan 2.4., 2.5. dan persamaan 2.6.

Nilai laju aliran massa digunakan untuk untuk mendapatkan nilai *entrainment ratio* dengan persamaan 2.7. Nilai hasil perhitungan laju aliran massa dan *entrainment ratio* dimasukkan ke dalam tabel perhitungan data pengujian nozel. Hasil akhir dari seluruh proses perhitungan disajikan pada tabel perhitungan nilai *entrainment ratio* agar mudah untuk di analisa. Tabel 4.1 dan 4.2 menyajikan hasil perhitungan data pengujian venturi ejektor diameter 1, $\frac{3}{4}$, dan $\frac{1}{2}$ inch.

Tabel 4.1. Perhitungan Data Pengujian Venturi Ejektor

Variabel Tetap	Variabel Tidak Tetap	Data Hasil Perhitungan		
Diameter Venturi Ejektor (inch)	Posisi Katup Bypass	Primary Pressure (Bar)	Primary Flow Rate [$Q_p = (V_p/t) \cdot 10^{-3}$] (m ³ /s)	Secondary Flow Rate [$Q_s = (V_s/t) \cdot 10^{-3}$] (m ³ /s)
1	0	0.00	1.0870×10^{-4}	1.1196×10^{-5}
	$\frac{1}{4}$	0.00	1.4925×10^{-4}	2.3433×10^{-5}
	$\frac{1}{2}$	0.10	2.0408×10^{-4}	3.4082×10^{-5}
	$\frac{3}{4}$	0.15	2.3256×10^{-4}	4.1163×10^{-5}
	1	0.15	2.3256×10^{-4}	4.1163×10^{-5}
$\frac{3}{4}$	0	0.00	0.5780×10^{-4}	0.5954×10^{-5}
	$\frac{1}{4}$	0.30	0.8264×10^{-4}	1.6529×10^{-5}
	$\frac{1}{2}$	0.50	1.0869×10^{-4}	1.6630×10^{-5}
	$\frac{3}{4}$	0.60	1.2820×10^{-4}	2.9487×10^{-5}
	1	0.70	1.2987×10^{-4}	1.7792×10^{-5}
$\frac{1}{2}$	0	0.00	0.00	0.00
	$\frac{1}{4}$	0.10	1.1905×10^{-4}	2.1785×10^{-5}
	$\frac{1}{2}$	0.30	0.0621×10^{-4}	7.0186×10^{-5}
	$\frac{3}{4}$	0.40	0.0621×10^{-4}	1.5714×10^{-5}
	1	0.50	1.4925×10^{-4}	3.5820×10^{-5}

Tabel 4.2. Perhitungan *Entrainment Ratio* Venturi Ejektor

Variabel Tetap	Variable Tidak Tetap	Data Hasil Perhitungan		
Diameter Venturi Ejektor (inch)	Posisi Katup Bypass	Primary Mass Flow ($\dot{m}_p = \rho \cdot Q_p$) (Kg/ s)	Secondary Mass Flow ($\dot{m}_s = \rho \cdot Q_s$) (Kg/ s)	Entrainment Ratio ($\omega = \dot{m}_s / \dot{m}_p$)
1	0	0.1087	1.1196×10^{-2}	0.1030
	$\frac{1}{4}$	0.1493	2.3433×10^{-2}	0.1570
	$\frac{1}{2}$	0.2041	3.4082×10^{-2}	0.1670
	$\frac{3}{4}$	0.2326	4.1163×10^{-2}	0.1770
	1	0.2326	4.1163×10^{-2}	0.1770
$\frac{3}{4}$	0	0.0578	0.5954×10^{-2}	0.1030
	$\frac{1}{4}$	0.0826	1.6529×10^{-2}	0.2000
	$\frac{1}{2}$	0.1087	1.6630×10^{-2}	0.1530
	$\frac{3}{4}$	0.1282	2.9487×10^{-2}	0.2300
	1	0.1299	1.7792×10^{-2}	0.1370
$\frac{1}{2}$	0	0.0000	0.0000	0.0000
	$\frac{1}{4}$	0.1190	2.1785×10^{-2}	0.1830
	$\frac{1}{2}$	0.0621	7.0186×10^{-2}	0.1130
	$\frac{3}{4}$	0.0621	1.5714×10^{-2}	0.2530
	1	0.1493	3.5820×10^{-2}	0.2400

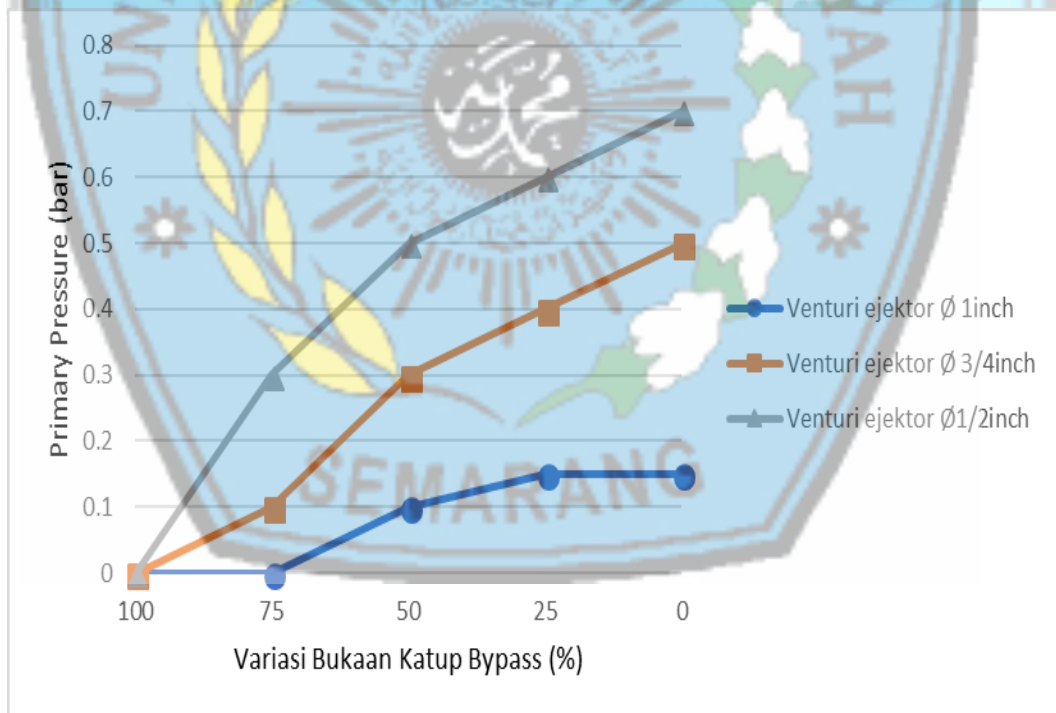
4.3. Analisa Hasil Pengujian Ejektor

Data dari tabel hasil perhitungan pengujian ejektor dan entrainment ratio disajikan dalam bentuk grafik. Grafik tersebut berfungsi untuk memudahkan dalam membaca perbedaan nilai hasil pengujian pada tahap analisa data.

4.3.1. Pengaruh Variasi Bukaannya Katup Bypass terhadap Tekanan *Motive*

Fluid (P)

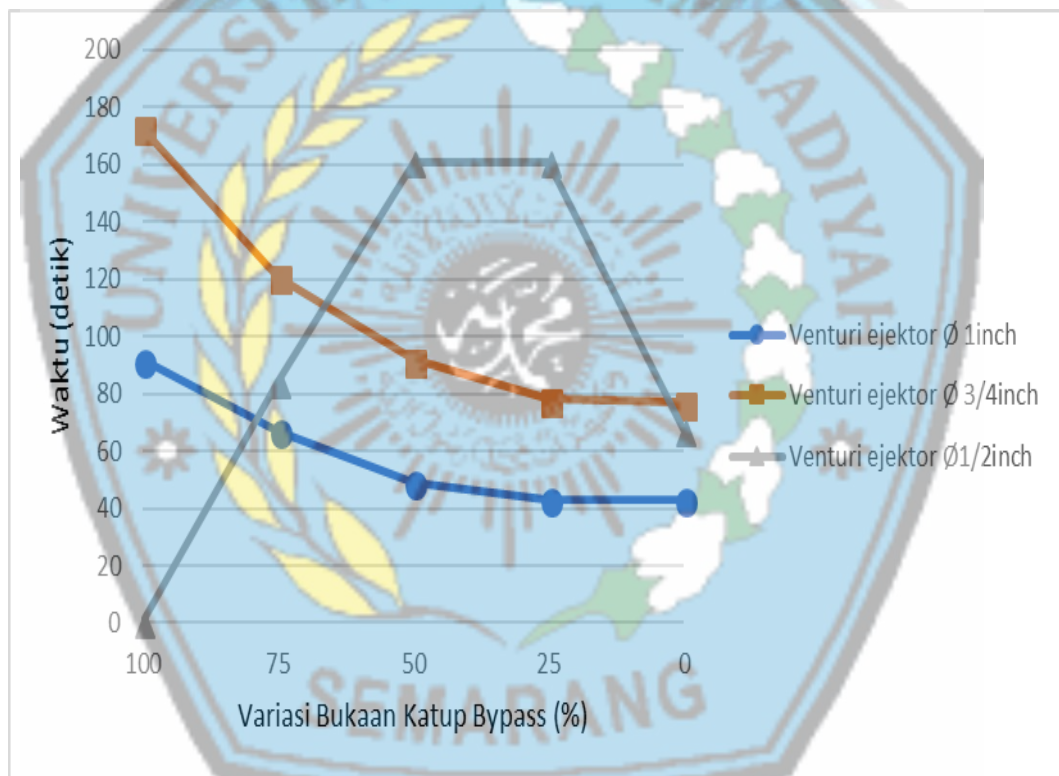
Berdasarkan Gambar 4.1 grafik variasi bukaan katup *Bypass* terhadap tekanan *motive fluid* disajikan data venturi ejektor diameter 1, $\frac{3}{4}$, dan $\frac{1}{2}$ inch. Tekanan *motive fluid* mengalami peningkatan seiring dengan pembukaan katup *Bypass*. Grafik memperlihatkan bahwa diameter venturi ejektor yang lebih kecil memiliki nilai tekanan masuk *motive fluid* lebih tinggi dibandingkan dengan diameter yang lebih besar.



Gambar 4.1. Grafik Variasi Bukaannya Katup *Bypass* terhadap Tekanan *Motive Fluid*

4.3.2. Pengaruh Variasi Buka-an Katup *Bypass* Terhadap Waktu (t)

Berdasarkan Gambar 4.2 grafik pada garis vertikal menunjukkan lamanya waktu untuk pengujian setiap 10 liter volume pada *flowmeter*. Posisi katup 100% adalah terbuka sedangkan 0% adalah tertutup. Waktu pengujian terlama pada venturi ejektor diameter $\frac{3}{4}$ inch posisi variasi katup bypass 100% dengan waktu 92 detik. Waktu pengujian tersingkat pada venturi ejektor diameter 1 inch posisi variasi katup bypass 0% dengan waktu 43 detik. Grafik menunjukkan jika diameter venturi ejektor lebih kecil membutuhkan waktu yang lebih lama untuk 1 pengujian dengan variable yang sama.



Gambar 4.2. Grafik Variasi Buka-an Katup *Bypass* terhadap waktu

4.3.3. Pengaruh Variasi Buka-an Katup *Bypass* dengan *Primary Mass Flow* ($\dot{m}_p$)

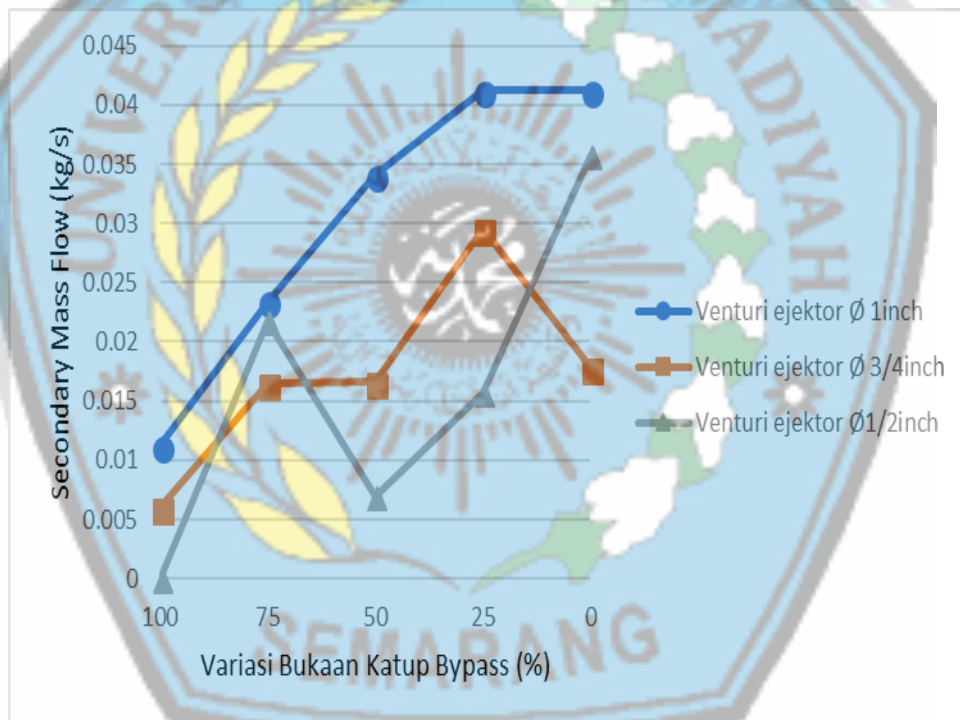
Berdasarkan Gambar 4.3, venturi ejektor diameter 1 inch mengalami kenaikan laju aliran massa terbesar pada posisi katup bypass 25%. Nilai laju aliran venturi ejektor diameter 1 inch lebih tinggi jika dibandingkan dengan diameter $\frac{3}{4}$ dan $\frac{1}{2}$. Gambar 4.3. menunjukkan bahwa nilai laju aliran massa *primary flow* sangat dipengaruhi oleh besar diameter venturi ejektor. Venturi ejektor diameter 1 inch memiliki nilai laju aliran massa paling besar pada posisi katup bypass 0%.



Gambar 4.3. Grafik Variasi Bukan Katup *Bypass* terhadap *Primary Mass Flow* ($\dot{m}_p$)

4.3.4. Pengaruh Variasi Bukaannya Katup Bypass dengan Secondary Mass Flow ($\dot{m}_s$)

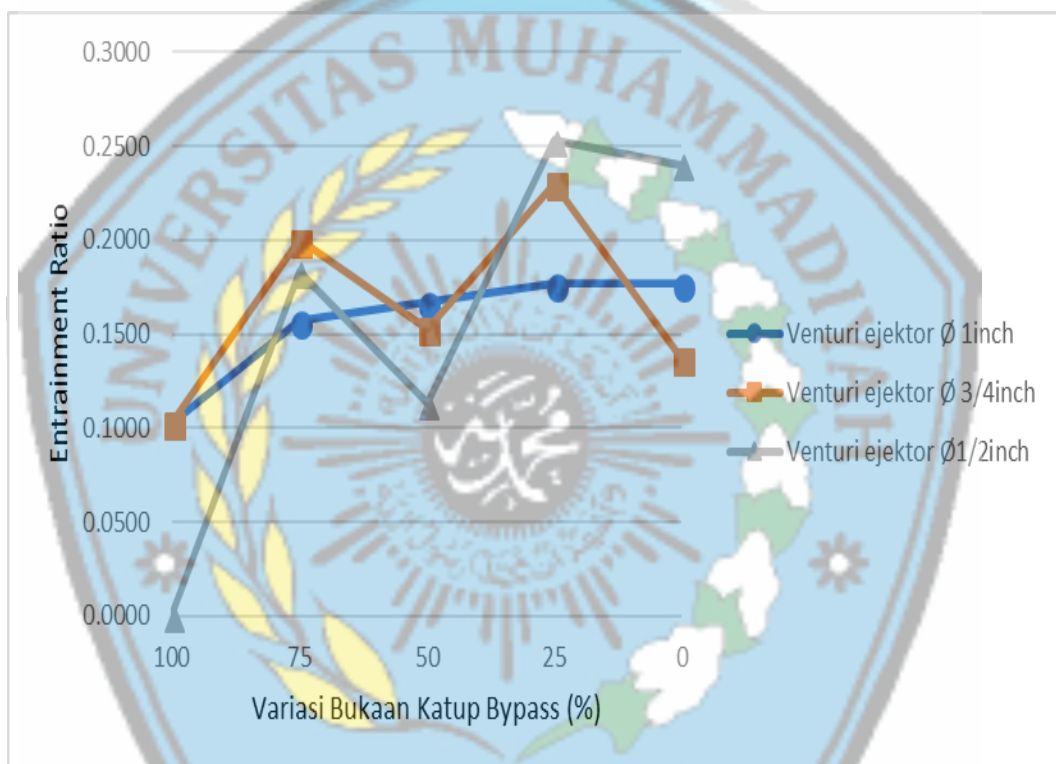
Berdasarkan Gambar 4.4, venturi ejektor diameter 1 inch mengalami kenaikan laju aliran massa terbesar pada posisi katup bypass 25%. Nilai laju aliran venturi ejektor diameter 1 inch lebih tinggi jika dibandingkan dengan diameter $\frac{3}{4}$ dan $\frac{1}{2}$. Gambar 4.4. menunjukkan bahwa nilai laju aliran massa *secondary flow* sangat dipengaruhi oleh besar diameter venturi ejektor. Venturi ejektor diameter 1 inch memiliki nilai laju aliran massa paling besar pada posisi katup bypass 0%. Laju aliran massa *secondary flow* sangat dipengaruhi oleh diameter nozel dan aliran fluida dari *primary flow*.



Gambar 4.4. Grafik Variasi Bukaannya Katup Bypass terhadap Secondary Mass Flow ($\dot{m}_s$)

4.3.5. Pengaruh Variasi Bukaannya Katup Bypass dengan Entrainment Ratio (ω)

Berdasarkan Gambar 4.5, *entrainment ratio* tertinggi venturi ejektor diameter 1, $\frac{3}{4}$, dan $\frac{1}{2}$ secara berurutan adalah 0.1770, 0.1370, dan 0.2530 pada posisi kran bypass 25%. Nilai *entrainment ratio* terbaik dimiliki oleh venturi ejektor dengan ukuran diameter yang lebih kecil. Nilai *entrainment ratio* sangat dipengaruhi oleh diameter venturi ejektor yang digunakan dan kesesuaian dengan tekanan *primary motive fluid*.



Gambar 4.5. Grafik Variasi Bukaannya Katup Bypass terhadap Entrainment Ratio (ω)

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Kesimpulan

Sesuai dengan hasil dan pembahasan dari pengujian variasi posisi katup bypass primary flow dan ukuran diameter venturi ejektor disimpulkan adanya pengaruh terhadap laju aliran massa dan nilai entrainment ratio. Kesimpulan tersebut antara lain :

1. Variasi bukaan katup *bypass* pengatur tekanan masuk *primary flow* venturi ejektor memberi pengaruh terhadap laju aliran massa pada *primary flow* dan *secondary flow*. Pada kondisi katup bypass semakin ditutup maka tekanan masuk venturi ejektor mengalami kenaikan.
2. Variasi diameter venturi ejektor memberi pengaruh terhadap laju aliran massa. Laju aliran massa tertinggi terjadi pada venturi ejektor diameter 1 inch. Laju aliran massa venturi ejektor diameter 1 inch pada *primary flow* 0.2326 kg/s. Laju aliran massa venturi ejektor diameter 1 inch pada *secondary flow* 0.0412 kg/s.
3. Variasi bukaan katup *bypass* tekanan masuk *primary flow* masuk venturi ejektor memberi pengaruh terhadap nilai *entrainment ratio*. *entrainment ratio* tertinggi venturi ejektor diameter 1, $\frac{3}{4}$, dan $\frac{1}{2}$ secara berurutan adalah 0.1770, 0.1370, dan 0.2530 pada posisi katup bypass 25%. Nilai *entrainment ratio* terbaik dimiliki oleh venturi ejektor dengan ukuran diameter yang lebih kecil. Nilai *entrainment ratio* sangat dipengaruhi oleh diameter venturi ejektor yang digunakan dan kesesuaian dengan tekanan *primary motive fluid*.

5.2. Saran

Penelitian yang telah dilakukan masih banyak memiliki kekurangan. Variasi tekanan dan variasi ukuran diameter venturi ejektor masih belum bisa digunakan secara lebih fleksibel dengan media fluida yang berbeda. Pada penelitian selanjutnya peneliti memberikan saran :

1. Variasi tekanan masuk venturi ejektor dengan katup *bypass* masih sangat terbatas variasinya. Variasi tekanan dengan memasang pengatur putaran motor listrik pompa akan memudahkan membuat variasi tekanan masuk venturi ejektor.

2. Material yang digunakan adalah pipa PVC dan plastic, hanya bisa untuk fluida cair. Pengujian dengan material dari pipa besi atau material lain yang tahan suhu tinggi dapat digunakan untuk fluida gas.
3. Venturi ejektor yang sudah dibuat dapat digunakan untuk eksperimen pada aplikasi alat tepat guna secara langsung seperti pada fertilizer pupuk atau mesin penggorengan vakum.



DAFTAR PUSTAKA

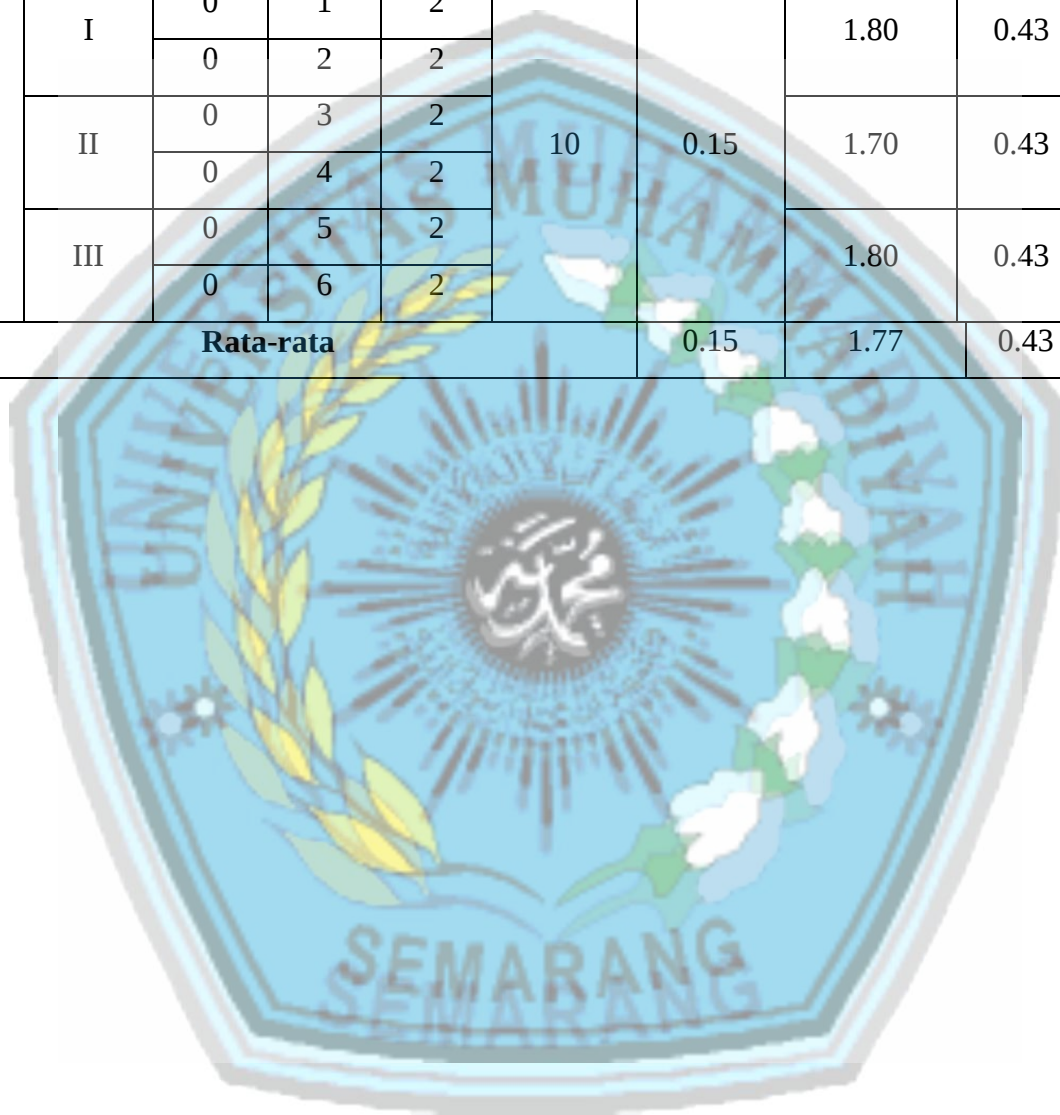
- Fahris,M dan Suryo U,T dan Syaiful. 2014. Pengaruh Tekanan Boiler dan Variasi Panjang *Throat* Terhadap *Performa Steam Ejector*. Jurnal Simetris
- Fahris,M. 2010. Analisa Pengaruh Variasi Panjang *Throat Section* Terhadap *Entrainment Ratio* Pada *Steam Ejector* Dengan Menggunakan *Computational Fluid Dynamic*. Demak. Universitas Sultan Fatah.
- <http://www.vimatic.it/en/products/ejektor-general.html>, 16 february 2019
- <http://yokirachmansyah.blogspot.com/2015/12/aplikasi-bernoulli-venturimeter-tanpa.html>, 17 february 2019
- Indah R, N dan Syamsuri dan Rianata P, R. 2017. Simulasi Numerik Aliran Melewati *Nozzle* Pada *Ejector Converging-Diverging* dengan Variasi Diameter *Exit Nozzle*. Surabaya, Institut Teknologi Adhi Tama. REM Jurnal.
- Irhamni. 2007. Pengaruh Tekanan dan Lama Penggorengan *Vaccum Frying* Terhadap Mutu Keripik Sukun. Aceh, Universitas Serambi Mekkah.
- James R. Lines. 1997. *Understanding ejektor systems necessary to troubleshoot vacuum distillation*. Oil and gas journal.
- Manzano, Juan dkk. 2018. *Characterization and selection method of Venturi injectors for pressurized irrigation*. Revista Ciência Agronômica, v. 49.
- Nugroho,S dan Citrahardhani,C .2015. Analisis *Compressible Flow* pada *Ejektor Gas Removal System* Menggunakan Metode *Computational Fluid Dynamic (CFD)*. Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rizgar B, Well and Ibrahim J,M and Molan,M. 2015. *Effect Of Nozel Diameter On Steam Ejektor Performance*. Kurdistan, Iraq. University of Salahaddin.
- Sulistyo.2007. Fisika. Gunung Ilmu. Surabaya
- Sun, Yanqi dan Wenquan Niu. 2012. *Simulating the Effects of Structural Parameters on the Hydraulic Performances of Venturi Tube*. Modelling and Simulation in Engineering, Volume 2012.
- www.panasonic.com/id/consumer/home-appliances/water-pumps/non-auto-pump/gp-129jpx.html, 15 february 2019

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data hasil pengujian venturi ejektor diameter 1 inch.

Posisi Katup Bypass	Urutan Uji	Primary Motive Flowmeter			Primary Motive Volume (Liter)	Primary Pressure (Bar)	Secondary Suction Volume (Liter)	Waktu (menit)
		X10 ⁻¹ (m ³)	X10 ⁻² (m ³)	X10 ⁻³ (m ³)				
0	I	9	3	7	10	0	1.10	1.33
		9	4	7				
	II	9	5	7			1.00	1.31
		9	6	7				
	III	9	7	7			1.00	1.32
		9	8	7				
Rata-rata						0	1.03	1.32
¼	I	9	5	1	10	0	1.60	1.00
		9	6	1				
	II	9	7	1			1.50	1.02
		9	8	1				
	III	9	9	1			1.60	1.00
		9	0	1				
Rata-rata						0	1.57	1.07
½	I	0	7	4	10	0.10	1.70	0.49
		0	8	4				
	II	0	9	4			1.60	0.48
		0	0	4				
	III	0	1	4			1.70	0.50
		0	2	4				
Rata-rata						0.10	1.67	0.49
¾	I	0	9	5	10	0.15	1.80	0.43
		0	0	5				

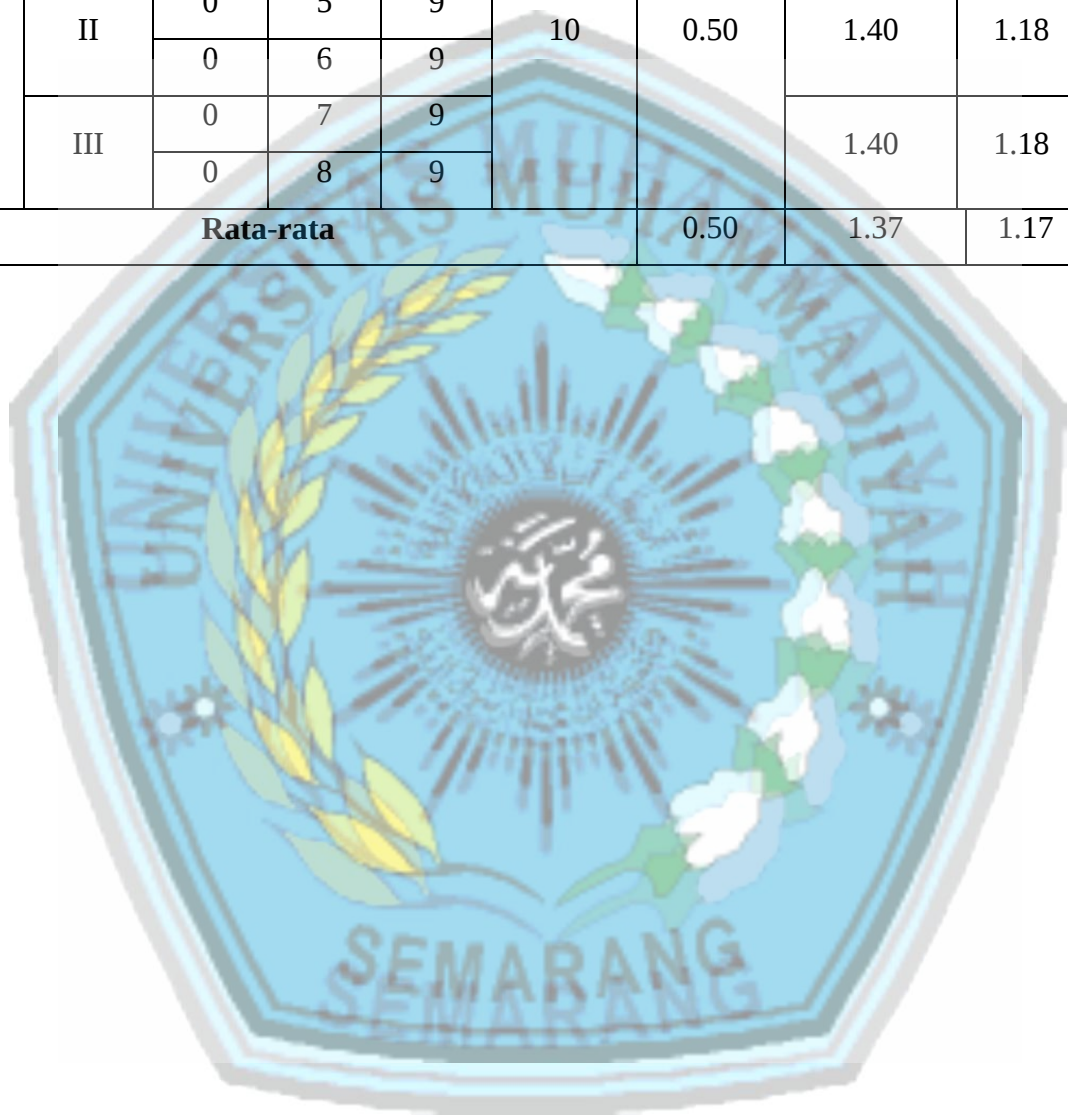
	II	0	1	5			1.80	0.43
		0	2	5				
	III	0	3	5			1.70	0.43
		0	4	5				
Rata-rata						0.15	1.77	0.43
1	I	0	1	2	10	0.15	1.80	0.43
		0	2	2				
	II	0	3	2			1.70	0.43
		0	4	2				
	III	0	5	2			1.80	0.43
		0	6	2				
Rata-rata						0.15	1.77	0.43



Lampiran 2 : Data hasil pengujian venturi ejektor diameter $\frac{3}{4}$ inch.

Posisi Katup Bypass	Urutan Uji	Primary Motive Flowmeter			Primary Motive Volume (Liter)	Primary Pressure (Bar)	Secondary Suction Volume (Liter)	Waktu (menit)
		X10 ⁻¹ (m ³)	X10 ⁻² (m ³)	X10 ⁻³ (m ³)				
0	I	0	9	2	10	0	1.00	3.12
		0	0	2				
	II	0	1	2			1.10	3.14
		0	2	2				
	III	0	3	2			1.00	3.13
		0	4	2				
Rata-rata						0	1.03	3.13
¼	I	0	8	0	10	0.10	1.60	2.02
		0	9	0				
	II	0	0	0			1.70	2.01
		0	1	0				
	III	0	2	0			1.70	2.01
		0	3	0				
Rata-rata						0.10	2.00	2.01
½	I	0	6	6	10	0.30	1.80	1.32
		0	7	6				
	II	0	8	6			1.80	1.32
		0	9	6				
	III	0	0	6			1.00	1.34
		0	1	6				
Rata-rata						0.30	1.53	1.32
¾	I	0	5	1	10	0.40	2.30	1.18
		0	6	1				
	II	0	7	1			2.30	1.19
		0	8	1				

	III	0	9	1			2.30	1.19
		0	0	1				
Rata-rata						0.40	2.30	1,18
1	I	0	3	9	10	0.50	1.30	1.17
		0	4	9				
	II	0	5	9			1.40	1.18
		0	6	9				
	III	0	7	9			1.40	1.18
		0	8	9				
Rata-rata						0.50	1.37	1.17



Lampiran 3 : Data hasil pengujian venturi ejektor diameter ½ inch.

Posisi Katup Bypass	Urutan Uji	Primary Motive Flowmeter			Primary Motive Volume (Liter)	Primary Pressure (Bar)	Secondary Suction Volume (Liter)	Waktu (detik)
		X10 ⁻¹ (m ³)	X10 ⁻² (m ³)	X10 ⁻³ (m ³)				
0	I	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-			-	-
	II	-	-	-			-	-
		-	-	-			-	-
	III	-	-	-			-	-
		-	-	-			-	-
Rata-rata						-	-	-
¼	I	1	0	0	10	0.30	1.80	1.23
		1	1	0			-	-
	II	1	1	0			1.90	1.25
		1	1	0			-	-
	III	1	1	0			1.80	1.22
		1	1	0			-	-
Rata-rata						0.30	1.83	1.23
½	I	1	2	4	10	0.50	1.10	2.40
		1	3	4			-	-
	II	1	4	4			1.10	2.42
		1	5	4			-	-
	III	1	6	4			1.20	2.41
		1	7	4			-	-
Rata-rata						0.50	1.13	2.41
¾	I	1	3	8	10	0.60	2.50	2.40
		1	4	8			-	-
	II	1	5	8			2.50	2.42
		1	6	8			-	-

	III	1	7	8			2.60	2.41
		1	8	8				
Rata-rata						0.60	2.53	2.41
1	I	1	5	0	10	0.70	2.40	1.07
		1	6	0				
	II	1	7	0			2.40	1.06
		1	8	0				
	III	1	9	0			2.40	1.07
		1	0	0				
Rata-rata						0.70	2.40	1,07

