

**STUDI EKSPERIMENTAL *ORIFICE PLATE METER* DENGAN
KAPASITAS ALIRAN 1 - 10,5 LPM PADA PIPA PVC ½ INCH DAN 1
INCH DENGAN RASIO BETA (β) = $d/D = 0,19$**

SKRIPSI

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat
Strata – 1 pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :
Muhamad Marwan Masruri
20140130251**

**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi manapun dan sepengetahuan saya tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 20 Juli 2018

Muhamad Marwan Masruri

MOTTO

مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا، سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ . رَوَاهُ مُسْلِمٌ

Artinya, “Barang siapa menempuh satu jalan (cara) untuk mendapatkan ilmu, maka Allah pasti mudahkan baginya jalan menuju surga. (HR Muslim).”

"Education is the most powerful weapon which can you use to change the world." (Nelson Mandela)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, Wasshollatu wassalamu 'ala sayyidilmursalin Sayyidina wa Maulana Muhammadin wa 'ala alihi wa shohbihi ajma'in. Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan kasih sayang-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabat, serta kepada umatnya hingga akhir zaman, amin. Penyusunan tugas akhir ini diajukan guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Progam Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan judul "Studi Eksperimental *Orifice Plate Meter* dengan Kapasitas Aliran Rendah pada Pipa ½ Inch dan 1 Inch (Rasio $\beta = d/D = 0,19$)".

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak, Ibu, kedua kakak kandung, dan kedua kakak ipar yang selalu mendukung dan mendoakan.
2. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Progam Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I, yang telah membimbing dengan sabar dan ikhlas.
4. Bapak Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. selaku pembimbing II, yang telah memberikan arahan yang bermanfaat.
5. Bapak Dr. Bambang Riyanta, S.T., M.T. selaku dosen penguji
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Sahabat Majelis Sholawat Walisongo, Gus Aji, Bang Ali, Sunar, Nempling, Pikul, dan semuanya, yang telah mendoakan.
8. Sahabat seperjuangan (*orifice team*), Bryan, Abimanyu, dan Ruli, yang telah bekerja sama dengan baik.

9. Sahabat sejati, Nugroho Panji Pratomo dan Arief Maulana Ahmad, yang telah memberikan dukungan dan perhatian.
10. Sholihatin Nur Baity, A.Md. Keb. Yang selalu mendampingi dan mendoakan.
11. Sahabat kontrakan, Umam, Ilham, dan Yudha, yang telah membantu, mendukung, dan mendoakan.
12. Teman-teman Teknik Mesin MF BUOS yang telah memberikan dukungan dan perhatiannya.
13. Semua pihak yang terkait dengan penelitian ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, semoga Allah SWT membalas bantuan tersebut dengan berlipat ganda.

Yogyakarta, 20 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	14
INTISARI.....	Error! Bookmark not defined.
<i>ABSTRACT</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II DASAR TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tinjauan Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Dasar Teori	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Persamaan Bernoulli	Error! Bookmark not defined.

2.2.2	Penerapan Persamaan Bernoulli dan Kontinuitas pada <i>Orifice Plate Meter</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.3	<i>Orifice Plate Meter</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.4	<i>Headloss</i> (rugi aliran)	Error! Bookmark not defined.
2.2.5	Rejim Aliran	Error! Bookmark not defined.
2.2.6	<i>Coefficient of Discharge</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.7	Aliran <i>Fully Developed</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.8	Jenis-Jenis Flowmeter dengan metode Obstruction Device	Error! Bookmark not defined.
2.2.9	Jenis-Jenis <i>Pressure Taps</i> pada <i>Orifice</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.10	<i>Vena Contracta</i> dan Standar <i>Vena Contracta Taps</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN.....		Error! Bookmark not defined.
3.1	Bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Alat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3	Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Tahap Pelaksanaan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3	Pengambilan Data	Error! Bookmark not defined.
3.3.4	Prosedur Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.5	Variasi Pengujian	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PEMBAHASAN.....		Error! Bookmark not defined.
4.1	Perhitungan Aliran <i>Fully Developed</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hasil penelitian	Error! Bookmark not defined.

4.2.1	Data Hasil Penelitian Orifice Plate pada Pipa 1 dan ½ Inch.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Perhitungan Coefficient of Discharge (Cd) pada Pipa 1 Inch ..	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Perhitungan Coefficient of Discharge (Cd) pada Pipa ½ Inch .	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Perhitungan Debit Orifice (<i>Vorifice</i>) Pada Pipa PVC 1 inch	Error! Bookmark not defined.
4.2.5	Perhitungan Debit Orifice (<i>Vorifice</i>) Pada Pipa PVC ½ inch	Error! Bookmark not defined.
4.3	Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	<i>Coefficient of Discharge</i> (Cd), dan Bilangan Reynolds pada Pipa 1 inch.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	<i>Coefficient of Discharge</i> (Cd), dan Bilangan Reynolds pada Pipa ½ Inch	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Perbandingan Debit Orifice (<i>Vorifice</i>) dengan Debit aktual pada Pipa 1 inch	Error! Bookmark not defined.
4.3.4	Perbandingan Debit Orifice (<i>Vorifice</i>) dengan Debit aktual pada Pipa ½ inch	Error! Bookmark not defined.
4.3.5	Prediksi Debit Aktual (<i>Vaktual</i>) pada Pipa 1 inch.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.6	Perbandingan dengan Hasil Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP.....		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** Hubungan antara rasio beta dan Re dengan ΔC_d **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2** Hubungan antara koefisien *discharge* dengan bilangan Reynolds (Hollingshead dkk, 2011).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3** Hubungan antara ΔC_d dengan Re (Pratama, 2017)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4** Hubungan antara ΔC_d dengan Re (Kurniawan, 2017) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5** Hubungan antara ΔC_d dengan Re (Saputra, 2017)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6** Hubungan ΔC_d terhadap *Reynolds Numbers* (Re) (Rosadi, 2018).....
Error! Bookmark not defined.
- Gambar 2.7** Area persamaan Bernoulli (Cengel, 2006)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8** Ilustrasi persamaan Bernoulli**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9** Komponen *Orifice plate meter***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.10** Jenis – jenis *orifice plate* (Edoy, 2015).**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.11** Diagram Moody (Munson,2009) ..**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.12** Ilustrasi *venturi meter***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.13** Ilustrasi *flow nozzle***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.14** Ilustrasi *vena contracta*.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.15** Lokasi dari *pressure taps* orifice dengan *vena contracta taps* (J.P. Holman, 2012)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1** Alat uji *orifice plate meter*.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2** Flange *orifice plate***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3** *Gate Valve***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 *Ball Valve*.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3.5 Rotameter air**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3.6 Pompa air.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3.7 *Orifice plate***Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3.8 Skema alat uji**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3.9 Diagram alir penelitian**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3.10 Diagram alir penelitian (lanjutan).**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3.11 Diagram alir penelitian (lanjutan).**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 Hubungan Re dengan ΔP pada pipa 1 inch**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Hubungan Re dengan coefficient of discharge (Cd) pada pipa 1 inch
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Hubungan Re dengan ΔP pada pipa ½ inch**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Hubungan Re dengan Cd pada Pipa ½ Inch**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Perbandingan debit aktual dengan debit hasil perhitungan pada pipa 1 in.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Perbandingan debit aktual dengan debit hasil**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Hubungan ΔCd (%) terhadap Re pada pada pipa 1 dan ½ inch **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 Perbandingan nilai Cd ½“ penelitian dengan Cd ½” Rosadi (2018)
.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

- Tabel 3.1** Variasi pengujian.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.1** Data hasil pengujian pada pipa 1 inch.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.2** Data hasil pengujian pada pipa ½ inch..**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.3** Hasil perhitungan bilangan Reynolds (Re), dan *coefficient of discharge* (Cd) pada pipa 1 inch**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.4** Hasil perhitungan bilangan Reynolds (Re), dan *coefficient of discharge* (Cd) pada pipa ½ inch**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.5** Hasil perhitungan debit orifice (*Vorifice*) pada pipa 1 inch..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.6** Hasil perhitungan debit orifice (*Vorifice*) pada pipa ½ inch..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.7** Hasil perhitungan kembali nilai Cd pada pipa 1 dan ½ inch..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.8** Hasil perhitungan debit prediksi pipa 1 inch**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.9** Hasil perbandingan nilai Cd ½” dengan penelitian Rosadi (2018)**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan koefisien *discharge* (Cd) pada pipa 1 inch **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2. Perhitungan koefisien *discharge* (Cd) pada pipa ½ inch **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 3. Perhitungan debit orifice pada pipa 1 inch **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 4. Perhitungan debit orifice pada pipa ½ inch **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 5. Desain Flange Orifice 1 in **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 6. Desain Flange Orifice ½ in **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR NOTASI

d	: Diameter dalam <i>orifice plate</i> (m)
D	: Diameter dalam pipa (m)
P	: Tekanan (Pa)
ρ	: Massa jenis (kg/m^3)
μ	: Kekentalan (kg/m.s)
g	: Percepatan gravitasi (m/s^2)
m	: Massa (kg)
v	: Kecepatan aliran (m/s)
A	: Luas penampang (m^2)
Re	: Bilangan Reynold
\dot{V}	: Debit (m^3/s)
Cd	: <i>Coefficient of discharge</i>
ΔP	: Nilai beda tekanan (Pa)
ΔCd	: Nilai perbedaan koefisien <i>discharge</i>
h	: Elevasi (m)
l	: Panjang pipa (m)
f	: Koefisien kekasaran
l_t	: <i>Entrance lenght</i> (m)