

**STUDI EKSPERIMENTAL *ORIFICE PLATE METER*
DENGAN KAPASITAS ALIRAN 1,5 SAMPAI 9 LITER PER MENIT
PADA PIPA *POLYVINYL CHLORIDE* (PVC) ½ INCH DAN 1 INCH
(RASIO $\beta = d/D = 0,24$)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata – 1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Bryan Dwi Purwanto

20140130268

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “STUDI EKSPERIMENTAL *ORIFICE PLATE METER* DENGAN KAPASITAS ALIRAN 1,5 SAMPAI 9 LITER PER MENIT PADA PIPA PVC ½ INCH DAN 1 INCH (RASIO $\beta = d/D = 0,24$)” ini adalah asli hasil karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan serta tidak terdapat karya dengan judul ini yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi manapun yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 5 September 2018



Bryan Dwi P

MOTTO

“Allah mengangkat orang-orang beriman di antara kamu dan juga orang-orang yang dikaruniai ilmu pengetahuan hingga beberapa derajat.”

(Q.S. Al Mujadillah: 11)

“Ilmu tanpa amal adalah kegilaan dan amal tanpa ilmu adalah kesia-siaan.”

(Imam Ghazali)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Asumsi dan Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Persamaan Bernoulli	11
2.2.2 Penerapan Persamaan Bernoulli pada <i>Orifice Plate Meter</i>	13

2.2.3	<i>Orifice Plate Meter</i>	17
2.2.4	Rugi-Rugi Aliran (<i>Headloss</i>).....	19
2.2.5	Rejim Aliran.....	21
2.2.6	Aliran <i>Fully Developed</i>	22
2.2.7	<i>Coefficient of Discharge</i>	23
2.2.8	Jenis-Jenis <i>Flowmeter</i> dengan Metode <i>Obstruction Device</i>	24
2.2.9	Jenis-Jenis <i>Pressure Taps</i> pada <i>Orifice</i>	25
2.2.10	<i>Vena Contracta</i> dan Standar <i>Vena Contracta Taps</i>	26
2.2.11	Penyearah Aliran (<i>Tube Bundle</i>).....	27
BAB III METODE PENELITIAN		29
3.1	Bahan Penelitian.....	29
3.2	Alat Penelitian	29
3.2.1	Skema Alat Pengujian.....	29
3.2.2	Spesifikasi Alat Pengujian	30
3.3	Prosedur Pengujian.....	37
3.3.1.	Diagram Alir	37
3.3.2.	Tahapan Pelaksanaan	39
3.3.3.	Pengambilan Data	40
3.3.4.	Prosedur Analisis Data.....	40
3.4	Variasi Pengujian	40
BAB IV PEMBAHASAN		42
4.1	Perhitungan Aliran <i>Fully Developed</i>	42
4.2	Hasil Penelitian	43
4.2.1	Data Hasil Penelitian <i>Orifice Plate Meter</i> pada Pipa ½ dan 1 Inch	43
4.2.2	Perhitungan <i>Coefficient of Discharge (Cd)</i> pada Pipa ½ Inch.....	46

4.2.3	Perhitungan <i>Coefficient of Discharge</i> (Cd) pada Pipa 1 Inch.....	47
4.2.4	Hasil Perhitungan <i>Coefficient of Discharge</i> (Cd) dan Angka Reynolds pada Pipa ½ Inch.....	49
4.2.5	Hasil Perhitungan <i>Coefficient of Discharge</i> (Cd) dan Angka Reynolds pada Pipa 1 Inch.....	53
4.2.6	Perhitungan Debit <i>Orifice</i> ($Q_{orifice}$) pada Pipa PVC ½ inch	55
4.2.7	Perhitungan Debit <i>Orifice</i> ($Q_{orifice}$) pada Pipa PVC 1 inch	56
4.3	Pembahasan.....	58
4.3.1	Perbandingan Debit <i>Orifice</i> ($Q_{orifice}$) dengan Debit aktual pada Pipa ½ inch ...	58
4.3.2	Perbandingan Debit <i>Orifice</i> ($Q_{orifice}$) dengan Debit aktual pada Pipa 1 inch ...	59
4.3.3	Prediksi Debit Aktual (Q_{aktual}) pada Pipa 1 inch	61
4.3.4	Perbandingan dengan Hasil Penelitian Terdahulu	65
BAB V PENUTUP		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran	69
UCAPAN TERIMAKASIH		70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN		73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hasil <i>orifice flow meter</i> tebal plat 20 mm (Septiadi, 2008)	5
Gambar 2. 2 Hubungan antara angka Reynolds dan Cd (Rahman dkk, 2009)	6
Gambar 2. 3 Hasil pengujian <i>orifice plate meter</i> (Hollingshead dkk, 2011).....	7
Gambar 2. 4 Hubungan antara Re dan ΔC_d (Saputra, 2017)	8
Gambar 2. 5 Hubungan antara Re dan ΔC_d terhadap (Rosadi, 2017)	8
Gambar 2. 6 Hubungan antara Re dan ΔC_d (Kurniawan, 2017).....	9
Gambar 2. 7 Hubungan antara Re dan ΔC_d (Pratama, 2017)	10
Gambar 2. 8 Ilustrasi persamaan Bernoulli (Reaven, 2016).....	12
Gambar 2. 9 Komponen <i>orifice plate meter</i> (Solken, 2010).....	17
Gambar 2. 10 Jenis-jenis plat <i>orifice</i> (Edoy, 2015)	19
Gambar 2. 11 Diagram Moody (Munson, 2009)	20
Gambar 2. 12 Perkembangan profil kecepatan dan perubahan tekanan aliran yang memasuki saluran pipa (White, 1998)	22
Gambar 2. 13 Ilustrasi venturi meter (Clark, 1965).....	24
Gambar 2. 14 <i>Flow nozzle</i> (Clark, 1965).....	25
Gambar 2. 15 <i>Vena contracta</i>	26
Gambar 2. 16 Lokasi dari <i>pressure taps orifice</i> dengan metode <i>vena contracta taps</i> (J.P. Holman, 2012)	27
Gambar 2. 17 Penyearah aliran	28
Gambar 3. 1 Alat pengujian	29
Gambar 3. 2 Skema alat pengujian	30
Gambar 3. 3 <i>Flange</i>	31
Gambar 3. 4 <i>Gate valve</i>	32
Gambar 3. 5 Rotameter air	33
Gambar 3. 6 Pompa air	34
Gambar 3. 7 Tangki air	34
Gambar 3. 8 <i>Ball valve</i>	35
Gambar 3. 9 Plat <i>orifice</i>	36

Gambar 3. 10 Manometer U	36
Gambar 3. 11 Diagram alir penelitian.....	37
Gambar 3. 12 Diagram alir penelitian (lanjutan)	38
Gambar 3. 13 Diagram alir penelitian (lanjutan)	39
Gambar 4. 1 Hubungan antara Re dan ΔP pada pipa $\frac{1}{2}$ inch	51
Gambar 4. 2 Hubungan antara Re dan Cd pada pipa $\frac{1}{2}$ inch	52
Gambar 4. 3 Hubungan antara Re dan ΔP pada pipa 1 inch	54
Gambar 4. 4 Hubungan antara Re dan <i>coefficient of discharge</i> (Cd)	55
Gambar 4. 5 Perbandingan antara debit aktual dan debit <i>orifice</i> pipa $\frac{1}{2}$ inch	59
Gambar 4. 6 Perbandingan antara debit aktual dan debit <i>orifice</i> pipa 1 inch	61
Gambar 4. 7 Hubungan ΔC_d terhadap Re pada pada pipa 1 dan $\frac{1}{2}$ inch	62
Gambar 4. 8 Hubungan antara debit prediksi dan debit aktual	65
Gambar 4. 9 Hubungan antara Cd saat ini dan Cd Kurniawan (2017) pada pipa $\frac{1}{2}$ inch.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Variasi pengujian	40
Tabel 3. 2 Variasi pengujian (lanjutan).....	41
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian pada pipa ½ inch	44
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian pada pipa 1 inch	45
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan angka Reynolds (Re) dan <i>coefficient of discharge</i> .	49
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan angka Reynolds (Re) dan <i>coefficient of discharge</i> .	50
Tabel 4. 5 Hasil perhitungan angka Reynolds (Re) dan <i>coefficient of discharge</i> .	53
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan debit <i>orifice</i> ($Q_{orifice}$) pada pipa ½ inch.....	58
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan debit <i>orifice</i> ($Q_{orifice}$) pada pipa 1 inch.....	60
Tabel 4. 8 Hasil perhitungan kembali nilai Cd pada pipa 1 dan ½ inch	62
Tabel 4. 9 Perbandingan hasil debit prediksi dengan debit aktual pada pipa 1 inch.....	64
Tabel 4. 10 Perbandingan Nilai Cd.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data hasil percobaan pada pipa 1/2 inch	74
Lampiran 2 Data hasil percobaan pada pipa 1 inch	75
Lampiran 3 Hasil perhitungan Cd pada pipa 1/2 inch.....	76
Lampiran 4 Hasil perhitungan Cd pada pipa 1 inch.....	77
Lampiran 5 Hasil perhitungan debit <i>orifice</i> pada pipa 1/2 Inch.....	78
Lampiran 6 Hasil perhitungan debit <i>orifice</i> pada pipa 1 inch.....	79
Lampiran 7 Hasil perhitungan debit prediksi.....	80
Lampiran 8 <i>Flange</i> 1/2 inch.....	81
Lampiran 9 <i>Flange</i> 1 inch.....	82

UCAPAN TERIMAKASIH

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, kakak kandung, adik kandung dan 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. Teman seperjuangan (*orifice team*), Marwan, Abimanyu, dan Ruli, yang telah bekerja sama dengan baik.
8. Sahabat yang telah memberikan dukungan dan perhatiannya.
9. Teman-teman Teknik Mesin MF BUOS yang telah memberikan dukungan dan perhatiannya.

Semua pihak yang terkait dengan penelitian ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, semoga Allah SWT membalas bantuan tersebut dengan berlipat ganda.