

**STUDI EKSPERIMENTAL *ORIFICE PLATE METER* PADA PIPA PVC
BERDIAMETER ½ INCH DAN 1 INCH DENGAN RASIO $\beta = d/D = 0,16$**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

RULI

20140130255

**PROGRAM 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 dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 1 Agustus 2018



MOTTO

“Love the life you live, live the life you love” (Robert Nesta Marley)

“When one door is closed, don’t you know that many more are open”

(Robert Nesta Marley)

“Tidak akan perubahan tanpa pergerakan” (Ras Muhammad)

DAFTAR NOTASI

A	: Luas suatu penampang (m^2)
Cd	: Koefisien curah
D	: Diameter dalam pipa (m)
d	: Diameter orifice (m)
dA	: Penurunan dari luas penampang
dP	: Penurunan dari tekanan
ds	: Penurunan dari s
dv	: Penurunan dari kecepatan
dz	: Penurunan dari elevasi
f	: Koefisien gesekan
g	: Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)
h_l	: Head loss(m)
K	: Koefisien kerugian
l	: Panjang pipa (m)
L_L	: <i>Entrance length</i> (m)
m	: Massa (kg)
P	: Tekanan (Pa)
Re	: Bilangan Reynolds
s	: Arah gerak suatu partikel di sepanjang <i>streamline</i>
v	: Kecepatan aliran (m/s)
V	: Debit (m^3/s)
z	: Elevasi (m)
ΔP	: Nilai beda tekanan (Pa)
ΔC_d	: Nilai beda koefisien curah
ρ	: Massa jenis (kg/m^3)
μ	: Kekentalan (kg/m.s)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin, Wassholatu wassalamu' ala sayyidilmursalin Sayyidina wa Maulana Muhammadin wa 'ala alihi wa shobihi ajma'in. Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat-Nya sehingga penyusunan tugas akhir yang berjudul "STUDI EKSPERIMENTAL ORIFICE PLAT METER PADA PIPA PVC BERDIAMETER ½ INCH DAN 1 INCH DENGAN RASIO BETA 0,16" dapat diselesaikan dengan lancar.

Tugas akhir ini ditulis guna menyelesaikan salah satu syarat kerja praktek pada program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam penulisan laporan tugas akhir ini penulisan mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Dengan penuh rasa syukur atas dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung penulis mengucapkan rasa syukur kepada:

1. Bapak, Ibu, dan seluruh keluarga besar yang selalu mendukung dan mendoakan.
2. Bapak Berli Paripurna kamiel, S.T., M.M., M.Eng., Ph.D. selaku ketua program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I, yang telah membimbing, memberi saran dan arahan selama pelaksanaan dan dan penulisan tugas akhir ini dengan sabar dan ikhlas.
4. Bapak Muhammad Nadjib S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan selama penulisan tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen dan karyawan Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Sahabat seperjuangan (*orifice team*) Bryan Dwi P., Abimanyu Tirto J., M. Marwan Masruri, yang telah berjuang bersama dalam penelitian ini.

7. Sahabat dan Teman ngopi, Angga Adi P., Yongky Eko P., Alfian Khalim, Ridho Bagus B., Fikri Wijaya, yang saling mendukung untuk menyelesaikan tugas akhir.
8. Teman KKN 154, Kesti, Zusli, dan Nana yang baik hati dan tidak sombong.
9. Teman – teman Teknik Mesin MF BUOS yang telah memberikan dukungan.
10. Semua pihak yang terkait dengan penelitian ini, yang tidak bisa saya sebutkan satu - persatu.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis menyampaikan permohonan maaf serta mengharapkan kritik dan saran dari pembaca guna menyempurnakan penelitian mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat berguna dan menambah pengetahuan tentang *orifice plate meter* bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 1 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

STUDI EKSPERIMENTAL <i>ORIFICE PLATE METER</i> PADA PIPA PVC BERDIAMETER ½ INCH DAN 1 INCH DENGAN RASIO $\beta = d/D = 0,16$	i
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	iii
DAFTAR NOTASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	13
INTISARI	Error! Bookmark not defined.
<i>ABSTRAC</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Asumsi dan Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.2 Landasan Teori	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Persamaan Bernouli	Error! Bookmark not defined.

2.2.2	Penerapan persamaan bernouli pada orifice plate meter.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3	Rugi – rugi aliran.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.4	Rejim aliran.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.5	Aliran fully developed.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.6	Pengukuran laju aliran.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.7	Orifice plate meter.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.8	Penyearah aliran (tube bundle).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.9	Pressure tappings.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.10	Pengukuran perbedaan tekanan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.11	Vena contracta.....	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.
3.2.1	Skema alat pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Spesifikasi alat pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Prosedur pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	Diagram Alir.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.4	Tahapan Pelaksanaan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.5	Pengambilan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.6	Prosedur Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Variasi Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Data Hasil.....	Error! Bookmark not defined.

4.2	Perhitungan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	<i>Fully Developed</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Perhitungan <i>Coefficient of Discharge</i> (Cd) ½ Inch	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Perhitungan <i>Coefficient of Discharge</i> (Cd) pada Pipa 1 Inch	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Perhitungan Debit Orifice (<i>Vorifice</i>) pada Pipa PVC ½ Inch...	Error! Bookmark not defined.
4.2.5	Perhitungan Debit Orifice (<i>Vorifice</i>) pada Pipa PVC 1 Inch....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	<i>Coefficient of Discharge</i> dan Bilangan Reynolds Pipa Berdiameter ½ Inch.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	<i>Coefficient of Discharge</i> dan Bilangan Reynolds pada Pipa 1 Inch.	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Perbandingan Debit Orifice dengan Debit Aktual Pipa Berdiameter ½ Inch.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.4	Perbandingan Debit Orifice dengan Debit Aktual Pipa Berdiameter 1 Inch.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.5	Prediksi Debit Aktual (<i>Vaktual</i>) pada Pipa 1 inch....	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		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 Grafik hubungan nilai Cd dan Re (septiadi, 2008) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Grafik ΔC_d terhadap bilangan Re (Rahman dkk, 2009) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Hubungan antara koefisien discharge dengan bilangan Reynolds (Hollingshead dkk, 2011).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Grafik Cd terhadap Re (Ghuri dkk, 2016) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Grafik ΔC_d terhadap bilangan Re (Pratama, 2017)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Grafik ΔC_d terhadap bilangan Re (Saputra, 2017) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Grafik ΔC_d terhadap bilangan Re (Kurniawan, 2017)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Grafik ΔC_d terhadap bilangan Re (Rosadi, 2018) .**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Area persamaan Bernoulli (Cengel, 2006)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10 Ilustrasi persamaan Bernoulli (Cengel, 2006).....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 11 Diagram Moody (Munson, 2009). ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 12 Profil kecepatan berkembang penuh dan perubahan tekanan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 13 *orifice plate meter* (Holman, 2012).**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 14 komponen *orifice* (Edoy, 2015).**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 15 Penampang penyearah aliran */tube bundle* (Widodo,2016).... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 16 Manometer standar (Sudarja, 2016)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 17 Manometer mikro (Sudarja, 2016)..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 18 Ilustrasi *vena contracta* (J.P. Holman, 2012) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 19 *Pressure taps* (Putra, 2013).....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.20 Lokasi dari *pressure taps* orifice dengan *vena contracta taps* (J.P. Holman, 2012).....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Alat pengujian**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2 Skema alat pengujian**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 3 *flange***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 4 *Gate 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 Tangki air**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 8 *ball valve***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 9 Plat *orifice***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 10 Manometer**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 11**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 12 Diagram alir penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 13.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 14 diagram alir penelitian (lanjutan)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 15 Diagram alir penelitian (lanjutan) ...**Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 4. 1 Hubungan Re dengan ΔP pada pipa berdiameter $\frac{1}{2}$ inch. **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 4. 2 Hubungan Re dengan Cd pada pipa berdiameter $\frac{1}{2}$ inch **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 4. 3** Hubungan Re dengan ΔP pada pipa berdiameter 1 inch **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 4. 4 Hubungan Re dengan Cd pada pipa berdiameter 1 inch **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 4. 5 Perbandingan debit aktual dengan debit *orifice* pada pipa $\frac{1}{2}$ inch.
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 Perbandingan debit aktual dengan debit orifice pipa 1 inch. **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 4. 7 Grafik ΔCd terhadap Re pada pada pipa 1 dan $\frac{1}{2}$ inch **Error!**
Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1 Nilai kekasaran.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 1 Variasi pengujian**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.2 Variasi pengujian (lanjutan).....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1 Data hasil percobaan pada pipa berdiameter $\frac{1}{2}$ inch...**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Data hasil percobaan pada pipa berdiameter 1 inch...**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Merupakan data hasil perhitungan bilangan Reynolds (Re), dan coefficient of discharge (Cd) pada pipa berdiameter $\frac{1}{2}$ inch. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 Merupakan data hasil perhitungan secara teoritis bilangan Reynolds (Re), dan coefficient of discharge (Cd) pada pipa berdiameter 1 inch**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5 Hasil perhitungan debit *orifice* pipa berdiameter $\frac{1}{2}$ inch..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6 Hasil perhitungan debit *orifice* pipa berdiameter 1 inch..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 7 Hasil perhitungan kembali nilai Cd pada pipa 1 dan $\frac{1}{2}$ inch. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 8 Pembuktian hipotesa.**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan koefisien discharge pada pipa 1 “ . **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2 Perhitungan koefisien discharge pada pipa 1/2” **Error! Bookmark not defined.**

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

Lampiran 4 Perhitungan debit orifice pipa 1/2” **Error! Bookmark not defined.**