

**Tugas Akhir**

**PENGUKURAN DEBIT ALIRAN MENGGUNAKAN  
KONSEP BERNOULLI DAN PENGUKURAN  
RUGI-RUGI GESEK ALIRAN PADA PIPA PVC DAN FITTING**

Measurement Current Rate of Flow Uses Concept Bernoulli and  
Measurement Current Friction Loss in Pipe Pvc and Fitting



*Disusun Oleh:*

**Zainal Purwanto  
20010130002**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2012**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir

PENGUKURAN DEBIT ALIRAN MENGGUNAKAN  
KONSEP BERNOULLI DAN PENGUKURAN  
RUGI-RUGI GESEK ALIRAN PADA PIPA PVC DAN FITTING

Disusun Oleh:

ZAINAL PURWANTO

20010130002


Telah Dipertahankan Didepan Tim Penguji


Pada Tanggal 3 Agustus 2012

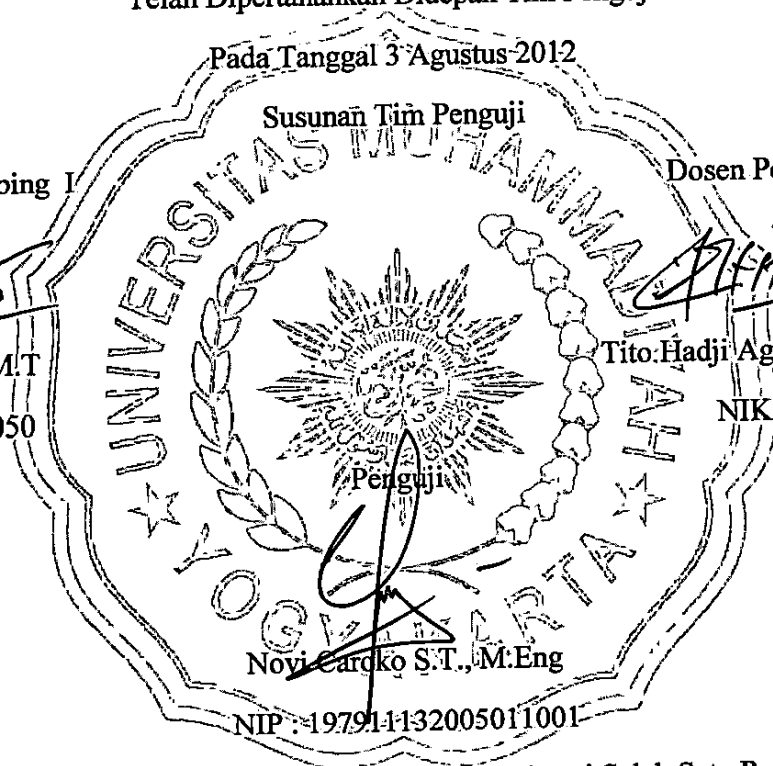
Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Ir. Sudarja., M.T  
NIK : 123 050

  
Tito Hadji Agung S. S.T., M.T  
NIK : 123 054

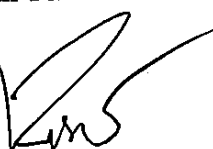


Tugas Akhir ini Telah Diterima dan Dinyatakan Sah Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Yogyakarta, 3 Agustus 2012

Mengesahkan

Ketua Jurusan Teknik Mesin UMY

  
Ir. Aris Widyo Nugroho., M.T  
NIK : 123 022

## MOTIVASI

"Kegagalan hanyalah kesempatan untuk memulai lagi dengan lebih pandai".

*-Henry Ford-*

"Tidak ada kemenangan Yang pernah dijual Murah". *-Dwight D.E-*

"Habis gelap Terbitlah Terang" *.-R.A. Kartini-*

"persoalan-persoalan adalah harga yang anda bayar untuk Kemajuan"

*-Earl Campbell-*

"Antusiasme adalah keyakinan yang membara"- *George Adams-*

"Saya akan Pergi Kemanapun selama itu arahnya kedepan"-*David L-*

"Dimana Ada Cinta Di situ ada Kehidupan"-*Mahatma Gandhi-*

"Banyak jalan menuju Roma" *-Anonim-*

"Di dalam Keberanian terdapat kecerdasan, kekuatan dan keajaiban" -

*Goethe-*

"Memohonlah kepada Tuhan, tetapi mendayunglah untuk mencapai tepian

"-*Pepatah Rusia-*

"Tidak seorang pun yang melakukan perkara besar tanpa memimpikan impian besar. Maka tentukanlah impian yang besar"-*Anonim-*

## Ucapan Terimakasih

Thank's to:

1. Allah SWT yang memberi kesempatan berada di dunia ini agar untuk belajar.
2. Kedua Orang tua saya, terima kasih karena saya masih diberi kesempatan untuk menyelesaikan Studi di jogja.
3. Keluarga Mama Eko/Yadi, Mama Dinda/Pak Amor, Kak Aminah/Kak Burhan dan Bapak Sarni/Sumarni. Untuk dukungan dan doanya.
4. Keponakan-keponakan yang lucu-lucu dan pintar; Sarni, Sardi, Eko, Nabila, Adit, Aisyah, Dinda, Widat, Hidayat dan Fadil.
5. Ibu Kost kadipiro, Kost Riski, Kost Godekan, Kost Pendowo 5 dan Mas Parji.
6. Teman-teman Kuliah ; Khususnya Angkatan 2000, 2001, Dst., Sugeng, Andor, Tedy, Aziz, Humeidi, Saiful, Anam, Titom, Andi, Yoko, dll.
7. Teman-teman kost: Erick, Adi, Yudha, Mas Ade, jaya, Cahyo, Agung, Sony, tony, Reza, Unggul, Teguh, Dll.
8. Seluruh warga D.I Jogjakarta "Matur Nuwun".

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum wr. wb..*

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat serta Hidayahnya sehingga dapat menyelesaikan laporan penulisan tugas akhir ini dengan judul " **PENGUKURAN DEBIT ALIRAN MENGGUNAKAN KONSEP BERNOULLI DAN PENGUKURAN RUGI-RUGI GESEK ALIRAN PADA PIPA PVC DAN FITTING** ".

Laporan penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat akademik guna mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada fakultas teknik **Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

- 1 Bapak Ir. H. M. Dasron Hamid, M.,Sc, Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- 2 Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho., M.T., Selaku ketua jurusan teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- 3 Bapak Ir. Sudarja., M.T Selaku pembimbing I yang telah banyak membantu memberikan pengarahan dan selalu senantiasa memberikan ilmu dan waktunya selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
- 4 Bapak Tito Hadji Agung S., S.T., M.T., Selaku pembimbing II yang memberikan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
- 5 Bapak Novi Caroko. S.T., M.,Eng. Selaku dosen penguji Tugas Akhir saya.
- 6 Semua staf kampus dan dosen-dosen khususnya teknik mesin yang telah memberikan ilmunya pada penyusun.
- 7 Rekan-rekan Mahasiswa.

Sebagai penutup, kesempurnaan hanya milik Allah SWT semata, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik, saran dan perkembangan penelitian selanjutnya sangat diperlukan untuk kedalaman karya tulis ini.

*Wassalamu'aikum wr. wb.*

Yogyakarta, Agustus 2012

Penyusun

## INTISARI

Air merupakan salah satu sumber kehidupan yang sangat dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup di dunia baik hewan, tumbuh-tumbuhan dan juga terutama umat manusia. Di kehidupan sehari-hari yang terjadi pada saluran air, baik saluran terbuka maupun saluran tertutup merupakan salah satu penerapan ilmu dari mekanika fluida. Mekanika fluida adalah cabang ilmu yang mempelajari fluida baik dalam keadaan diam maupun bergerak. Perbedaan tekanan di dua titik dengan cara di hambat (pada venturi) akan diketahui besarnya debit yang dihasilkan pompa. Hal ini mendasari untuk melakukan penelitian tentang rugi-rugi gesek aliran di dalam pipa pvc dengan diameter pipa  $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " , 1".

Dilaksanakannya pengukuran debit aliran dan rugi-rugi aliran di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin UMY, karena untuk mendapatkan data debit aliran, rugi-rugi gesek aliran pada pipa lurus (*Major Losses*), pada fitting (*Minor Losses*) juga data pada bendungan *V-notch weir*, *Rectangular weir* sebagai analisa. Pengukuran debit aliran memerlukan ketepatan yang tinggi, sedangkan dalam hal lain mungkin pengukuran secara kasar sudah memadai. Ilmu perekayasaan tentang aliran fluida terus berkembang melalui pemahaman mengenai sifat-sifat fluida, penerapan dasar hukum-hukum mekanika fluida dan termodinamika fluida termasuk pula didalamnya penentuan tekanan, penentuan debit, rugi-rugi aliran.

Untuk mempelajari hal tersebut akan lebih jelas lagi langsung terjun kelapangan untuk menjabarkan teori tentang aliran fluida, sehingga lebih memudahkan pemahaman tentang fenomena yang terjadi pada aliran fluida secara praktis. Sebagai alat pengukur debit aliran baik tak langsung maupun langsung adalah digunakan venturi dan gelas ukur. Dengan konsep Bernoulli akan diperoleh nilai debit aliran 15-35 Lpm, nilai kerugian head pada pipa pvc (*Major Losses*) 1"; 0,0184,  $\frac{3}{4}$ "; 0,0174, 1/2"; 0,0140, nilai koefisien tahanan K fitting  $1,46 < K < 2,10$  Tee, Elbow, Reduser, Ball valve, Gate valve (*Minor Losses*), dan juga koefisien pada *V-notch weir*  $2,30 < C < 2,06$ , *Rectangular weir*  $1,29 < C < 1,19$  dan dari hasil penelitian Bilangan Reynolds diperoleh berkisar  $58,786.38 < Re < 416,145.69$ .

Kata kunci: *Major losses*, *Minor losses*, *V-notch weir*, *Rectangular weir* dan konsep Bernoulli

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTIVASI.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
NOTASI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Tinjauan Pustaka.....	4
2.2	Sifat-sifat Aliran Fluida.....	6
2.2.1	Viskositas kinematik dan Viskositas dinamik.....	6
2.2.2	Kerapatan, Volume jenis, dan Berat Jenis.....	7
2.2.3	Tekanan.....	8
2.2.4	Tegangan Permukaan.....	10
2.3	Head Pompa.....	10
2.4	Bilangan Reynolds.....	11
2.5	Aliran Laminer dan Turbulen.....	13
2.6	Persamaan Bernoulli.....	14
2.6.1	Meter Venturi.....	16
2.6.2	M.D.....	17
2.6.3	<i>Major Losses</i> .....	18
2.6.4	<i>Minor Losses</i> .....	22
2.7	Pengukuran Debit <i>V-notch weir</i> .....	24
2.8	Pengukuran Debit <i>Rectangular weir</i> .....	25

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Bahan Penelitian.....	26
3.2	Alat Penelitian.....	26
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	29

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengukuran.....	34
4.2 Perhitungan Venturi.....	36
4.3 Perhitungan <i>Major Losses</i> .....	39
4.4 Perhitungan <i>Minor Losses</i> .....	42
Perhitungan <i>Elbow</i> .....	45
Perhitungan <i>Reduser</i> .....	47
Perhitungan <i>Tee</i> .....	49
4.5 Perhitungan <i>V-notch weir</i> .....	51
4.6 Perhitungan <i>R-weir</i> .....	54

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA .....	59
----------------------	----

LAMPIRAN.....	60
---------------	----

## NOTASI

<b>A</b>	Luas Penampang	$m^2$
<b>C, c</b>	Koefisien atau konstanta	
<b>Cc</b>	Koefisien vena contracta	
<b>Q</b>	Debit atau laju aliran	$m^3/s$
<b>D, d</b>	Diameter	m, inch
<b>F</b>	Faktor gesekan	
$h_f$	Head kerugian pipa	m
$h_{Gv}$	Head gate valve	m
$h_{Bv}$	Head ball valve	m
$h_{Elb}$	Head elbow	m
$h_{Tee}$	Head tee	m
$h_{Rds}$	Head reduser	m
<b>G</b>	Gravitasi	$m/s^2$
<b>H</b>	Beda relatif	m
<b>K</b>	Koefisien kerugian kecil	
<b>L</b>	Panjang pipa	m
<b>P</b>	Tekanan	Pa
$\rho$	Kerapatan	$kg/m^3$
<b>t</b>	Waktu	s
<b>V</b>	Kecepatan	m/s

<b>V</b>	volume	$m^3$
<b><i>v</i></b>	Viskositas kinematik	$m^2/s$
<b><math>\epsilon</math></b>	Tinggi kekasaran	m
<b><math>\alpha</math></b>	Sudut koefisien	
<b><math>\mu</math></b>	Kekentalan absolut	$N.s/m^2$
<b><math>\gamma</math></b>	Berat jenis fluida	$N/m^3$
<b>Z</b>	Ketinggian	m
<b>m</b>	Massa	kg
<b><i>u</i></b>	Komponenkecepatan	m/s
<b>R</b>	Bilangan Reynolds	
<b>H</b>	Tinggi tekan	m
<b>T</b>	Temperatur	K
<b>Cv</b>	Koefisienkontraksi	
<b><i>v<sub>s</sub></i></b>	Volume jenis	$m^3/kg$
<b>R</b>	Jari-jari hidroulik	m
<b>S</b>	Gravitasi jenis	
<b><math>\Delta h</math></b>	Perbedaan atau perubahan tinggi manometer	m
<b>Y</b>	Energi spesifik	J/kg
<b><math>h_1, h_2</math></b>	Tinggi kolom cairan manometer	m
<b><i>y</i></b>	Jarak kedalaman	m
<b>F</b>	Gaya	N
<b>N</b>	faktor kekasaran manning	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel :</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Angka Kekasaran	21
2.2 Lengkapan Fitting	23
4.1 Hasil Data Pengukuran	34
4.4 Koefisien Venturi	36
4.7 Kerugian Besar ( <i>Major Losses</i> )	39
4.10 Kerugian kecil ( <i>Minor losses</i> )	42
4.13 Kerugian <i>Elbow</i>	45
4.15 Kerugian <i>Reduser</i>	47
4.17 Kerugian <i>Tee</i>	49
4.19 Koefisien <i>V-notch weir</i>	51
4.22 Koefisien <i>Rectangular weir</i>	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman	
2.1	Deformasi akibat gaya geser	5
2.2	Satuan Dan Skala Tekanan	8
2.3	Head Pompa	11
2.4	Aliran Laminer	13
2.5	Aliran Turbulen	14
2.6	Venturi	16
2.7	Koefisien $C_v$ Venturi	17
2.8	Manometer Diferensial	18
2.9	Alat uji tinggi tekan	19
2.10	Manometer "U"	19
2.11	Diagram moody	20
2.12	Koefisien kerucut	22
2.13	V-notch weir	24
2.14	Rectangular weir	25
3.1	Alat Uji	27
3.2	Instalasi Pipa	28
3.3	Diagram Alir	29
4.1	Grafik Hubungan $Re$ Dengan $C_v$ Venturi	38
4.2	Grafik Hubungan $Re$ Dengan $f$ di dalam pipa	41
4.3	Grafik Hubungan $Q$ Dengan $K$ <i>Ball valve</i> dan <i>Gate valve</i>	44
4.4	Grafik Hubungan $Q$ Dengan $K$ <i>Elbow</i>	46
4.5	Grafik Hubungan $Q$ Dengan $K$ <i>Reduser</i>	48
4.6	Grafik Hubungan $Q$ Dengan $K$ <i>Tee</i>	50
4.7	Grafik Hubungan $Q$ Dengan $C$ <i>V-notch weir</i>	53
4.8	Grafik Hubungan $Q$ Dengan $C$ <i>R-weir</i>	56