

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

**Nama : Mohammad Adib Wicaksono**

**NIM : 2014 013 0006**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: Studi Eksperimental Pengukuran Head Loss Mayor (Pipa PVC Diameter ½”) dengan Variasi Debit Aliran untuk Kondisi Rejim Aliran Laminar Fluida Fasa Cair adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta,.....2018

**Mohammad Adib Wicaksono**

**20140130006**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillah...*

Alhamdulillahirabbil'alamin.... Alhamdulillahirabbil 'alamin...

Akhirnya saya sampai ke titik ini, Sepercik keberhasilan yang Engkau hadiahkan padaku ya Rabb, tak henti-hentinya saya mengucapkan syukur pada\_Mu ya Rabb serta shalawat dan salam kepada idola ku Rasulullah SAW dan para sahabat yang mulia semoga sebuah karya mungil ini menjadi amal shaleh bagi saya dan menjadi kebanggaan bagi keluarga saya tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat dan kasih sayang saya persembahkan karya yang begitu sangat kecil ini kepada ibu dan bapak yang telah membimbing saya memberi semangat, memberi kasih sayang, memberi segalanya yang saya butuhkan dan sampai kapan pun saya belum tentu bisa membalas apa yang telah ibu bapak berikan. Terimakasih telah memberikan semangat dan kasih sayang yang tiada henti-hentinya, doakan anakmu ini agar terus semangat melewati kehidupan yang sebenarnya setelah ini. Semoga Allah membalas apa yang telah ibu dan bapak berikan kepada saya, berkali-kali lipat. Semoga Allah juga mengampunkan dosa ibu dan bapak.

## **MOTTO**

" Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh."

(Andrew Jackson)

" Berusahalah jangan sampai terlengah walau sedetik saja, karena atas kelengahan kita tak akan bisa dikembalikan seperti semula."

## KATA PENGANTAR

Assamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan mengucapkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, nikmat, dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **“Studi Eksperimental Pengukuran *Head Loss Mayor* (Pipa PVC Diameter 1/2”) dengan Variasi Debit Aliran untuk Kondisi Regim Aliran Laminar Fluida Fasa Cair”** untuk memenuhi kewajiban akademik dalam mencapai jenjang Strata-1 di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dengan selesainya penyusunan Laporan tugas akhir ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku ketua program studi S-1 Teknik Mesin FT UMY yang telah banyak memberikan pengarahan selama mengerjakan tugas akhir.
2. Bapak Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T. dan Bapak Thoharudin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang sangat banyak memberikan pengarahan, evaluasi, serta membantu kelancaran penulis dalam melakukan penelitian hingga penulisan laporan tugas akhir ini.
3. Laboran Teknik Mesin Bapak Mujiarto, Bapak Mujiyana, dan Bapak Joko yang telah menyiapkan fasilitas dan pralatan selama proses pembuatan alat uji ini.
4. Kedua orang tua saya, Bapak Suyitno dan Ibu Siti Urian S.Pd, yang telah memberikan dukungan baik moral, spiritual maupun material hingga terselesainya laporan tugas akhir ini.

5. Sahabat terbaik, Ratno Ahmad Abadi, Andika D.T.K.P, Adhitya Agung Wibowo, dan Eduard Iqbal Riza yang selalu membantu dalam proses penelitian maupun memeberikan pengalaman yang berarti selama kuliah hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin UMY yang selalu saling mendukung dan kompak.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa Prodi Strata-1 Teknik Mesin UMY khususnya dapat memberikan manfaat dalam perkembangan teknologi.

Yogyakarta,..... 2018

Penulis

**Mohammad Adib Wicaksono**

**20140130006**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Batasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Tujuan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Manfaat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6 Metode Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Dasar Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Definisi Fluida .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Sifat Fluida .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3 Persamaan Dasar Aliran Fluida .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4 Karakteristik dan jenis fluida.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5 Daerah Masuk dan Aliran Berkembang Penuh.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5 Angka <i>Reynolds</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.2.6 Debit Aliran ( Q ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7 Kecepatan Aliran Fluida ( v ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8 Sistem Perpipaan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9 Koefisien Gesek.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.10 Head Rugi Gesek dalam Pipa ( <i>Head loss</i> ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.11 <i>Flow Conditioner</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.12 Manometer Air Raksa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Skema Alat Uji.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Alat penelitian Dan Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1 Alat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2 Bahan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Seksi Uji.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Kalibrasi <i>Differential Pressure</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Tahapan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.1 Tahap Persiapan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.2 Tahap Pelaksanaan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.3 Tahapan Analisis Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.4 Tahapan Penarikan kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6 Diagram Alir Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Perhitungan Kalibrasi <i>Differential Pressure</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Perhitungan Hasil Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1 Perhitungan Hasil Pengamatan Data Laminar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2 Perhitungan koefisien gesek teori menurut Moody .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3 Perhitungan koefisien gesek teori menurut Garcia et al., (2017).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.4 Perhitungan koefisien gesek teori menurut aliran transisi ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.5 Perhitungan koefisien gesek teori menurut aliran turbulen	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.6 Standar Deviasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.3 Pembahasan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.1 Hubungan antara Bilangan <i>Reynolds</i> , Koefisien Gesek, dan <i>Head loss</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.2 Hubungan antara Koefisien gesek eksperimen dan Koefisien gesek Teori ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.3 Hubungan antara Head Loss Mayor Eksperimen dan Head Loss Mayor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1 Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2 Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LAMPIRAN 1 .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik hubungan koefisien gesek dengan bilangan Reynolds.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 2 Grafik hubungan angka Reynolds dengan koefisien gesek**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 3 Grafik hubungan koefisien gesek dengan angka Reynolds.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 4 Grafik hubungan koefisien gesek dengan angka Reynolds.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 5 Grafik friction faktor terhadap panjang pipa dengan variasi Reynolds..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 6 Grafik hubungan koefesien gesek dengan angka Reynolds. ....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 7 Grafik hubungan angka Reynolds dengan koefisien gesek.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 8 Grafik hubungan koefisien gesek dengan angka Reynolds.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 9 Grafik hungan koefesien gesek dengan angka Reynolds. . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 10 Diagram Rheologi .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 11 Persamaan kontinuitas yang terjadi didalam tabung. .... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 12 Perbedaan ketinggian pada tabung aliran fluida. .... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 13 Gambar Aliran Laminar .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 14 Gambar Aliran Transisi.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 15 Gambar Aliran Turbulen.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 16 Proses perkembangan aliran yang terjadi diatas plat..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 17 Aliran daerah masuk dan berkembang penuh ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 18 proses daerah masuk aliran berkembang dan aliran berkembang penuh ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 19 Diagram moody.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 20 Flow Conditioner .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Skema alat uji *Head Loss Mayor* .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2 Foto alat uji .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 3 Pompa sentrifugal Air GP-125.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 4 *Differential Pressure Meter* .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 5 Stopwatch.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 6 Rotameter .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 7 Manometer air raksa.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 8 Pipa PVC.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 9 *Gate Valve 1/2 in*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 10 Besi siku lubang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 11 Air raksa .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 12 <i>Fitting Tee</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 13 <i>Reducing Socket</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 14 <i>Valve socket</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 15 Seksi Uji.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 16 Manometer Air Raksa dan <i>Differential Pressure</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 17 Diagram alir penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 1 Grafik kalibrasi antara $\Delta p$ manometer dan $\Delta p$ differential pressure .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 2 Grafik hubungan antara bilangan Reynolds, koefisien gesek dan Head loss .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 3 Grafik hubungan antara koefisien gesek eksperimen dan koefisien gesek teori .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 4 Grafik hubungan antara Head Loss Mayor eksperimen dan Head Loss Mayor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Tabel properties air jenuh (Cengel 2003) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2. 2	Nilai Kekasaran Bahan ( $\epsilon$ ) (Moody) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 1	Pompa Sentrifugal Air GP-125 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 2	Spesifikasi dari differential pressure meter.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 3	Spesifikasi dari Stopwatch.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 4	Spesifikasi dari Rotameter .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 5	Spesifikasi Pipa PVC .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 6	Spesifikasi Gate Valve.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 7	Spesifikasi besi siku lubang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 8	Spesifikasi Air Raksa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 9	Spesifikasi Fitting Tee .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 10	Spesifikasi reducing socket.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 11	Spesifikasi Socket .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 1	Data awal untuk kalibrasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 2	Data Awal Hasil Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 3	Data Hasil Kalibrasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 4	Data Hasil Perhitungan Head Loss Mayor Keseluruhan Pengamatan Laminar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 5	Data Hasil Perhitungan Koefisien Gesek Keseluruhan Pengamatan Laminar .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 6	Data Standar Deviasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 7	Standar Deviasi & Deviasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## **DAFTAR LAMPIRAN**

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$v$	=	Kecepatan Aliran Fluida (m/s)
$D_{Pipa}$	=	Diameter Dalam Pipa (m)
$\rho$	=	Massa Jenis Fluida ( $kg/m^3$ )
$\mu$	=	Viskositas Dinamik Fluida (kg/m.s) atau ( $N.s/m^2$ )
$Re$	=	Bilangan <i>Reynolds</i>
$Q$	=	Debit Aliran ( $m^3/s$ )
$A$	=	Luas Penampang (m)
$\rho$	=	Kerapatan ( $kg/m^2$ )
$M$	=	Massa (kg)
$V$	=	Volume ( $m^3$ )
$\rho_w$	=	Massa Jenis Air ( $kg/m^3$ )
$\rho_g$	=	Massa Jenis Gas ( $kg/m^3$ )
$\rho_a$	=	Massa Jenis Udara ( $kg/m^3$ )
$P$	=	Tekanan ( $N/m^2$ )
$F$	=	Gaya (N)
$A$	=	Luas Permukaan ( $m^2$ )
$Y$	=	Ketinggian Fluida (m)
$\tau$	=	Tegangan Geser Pada Fluida ( $kg/m^2$ )
$\frac{du}{dy}$	=	Gradient Kecepatan ( $\frac{m/dt}{m}$ )
$E_p$	=	Energi Potensial (J)
$E_k$	=	Energi Kinetik (J)
$G$	=	Percepatan Gravitasi ( $m/s^2$ )

$Z$	=	Elevasi (m)
$\gamma$	=	Berat Jenis Fluida ( $N/m^3$ )
$L$	=	Panjang (m)
$\Delta P$	=	Selisih tekanan Aliran Masuk dan Keluar (Pa)
$f$	=	Koefisien Gesek
$hf_{mayor}$	=	<i>Head Loss Mayor</i> (m)
$hf_{min}$	=	<i>Head Loss Minor</i> (m)
$K$	=	Koefisien Tahanan