

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGUKURAN *HEAD LOSS MAYOR*
(PIPA PVC DIAMETER 1/2") DENGAN VARIASI DEBIT ALIRAN
UNTUK KONDISI REJIM ALIRAN TRANSISI FLUIDA FASA CAIR**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Andika Drajad Tri Kurniawan Putra
NIM. 20140130026

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
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 dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 20 April 2018

Andika Drajad Tri Kurniawan Putra
NIM.20140130026

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kepada Sang Pemilik Kehidupan....

Dengan segala kerendahan hati ku bersimpuh sujud dan mengucap syukur kepadamu Ya Allah, tak terhitung nikmat dan kasih sayang yang telah Engkau berikan kepada hamba serta seluruh keluarga hamba. Terima kasih atas seluruh cinta kasih yang Engkau berikan walaupun hamba masih kurang dalam bersyukur dan tidak sempurna dalam beribadah. Tak dapat dibayangkan apa jadinya jika setiap langkah hamba tidak engkau pedulikan, terus bimbing hamba dengan ilmu dan pertolongan-Mu serta tolonglah hamba di semua sendi kehidupan hamba Ya Allah.

Kepada Junjunganku Rasullulah Muhammad Salallahu alaihi wassalam.....

Allahummasholi'ala sayyidina Muhammad, terimakasih engkau telah mengajarkan akhlak, kehalusan budi, dan hakikat perjuangan, engkaulah sebaik-baik panutan. Semoga Rahmat Allah SWT selalu menaungi engkau, sahabat, serta bantulah hamba disegala sendi kehidupan hamba dengan barokah amal solehmu Ya Rasullulah.

Dua malaikat yang mulia.....

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada ibuk dan bapak yang telah memberikan kasih dan sayangnya, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tak mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan ini. Doakan anakmu ini agar terus bersemangat dan membuktikan kemampuanku. Terimakasih telah menyiramkan kasih dan sayang tiada henti, lantunan doa tanpa henti yang mengiringi jalanya hidupku hingga saat ini. Semoga Allah membalas semua kebaikan ibuk dan bapak berkali-kali lipat dari apa yang ibuk dan bapak lakukan untuk kebaikanku. Semoga Allah juga mengampunkan semua dosa ibuk dan bapak.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucap puji syukur kepada Allah subhanahu wa ta'ala, yang telah memberikan kesehatan, nikmat, dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul "**Studi Eksperimental Pengukuran Head Loss Mayor (Pipa PVC Diameter ½") dengan Variasi Debit Aliran untuk Kondisi Rejim Aliran Transisi Fluida Fasa Cair**" dalam rangka memenuhi kewajiban akademik untuk mencapai derajat Strata-1 di Progam 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 dan evaluasi.
2. Bapak Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T. dan Bapak Thoharudin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan pengarahan, evaluasi, serta membantu kelancaran penulis mulai dari pelaksanaan penelitian hingga penulisan laporan tugas akhir ini.
3. Laboran Teknik Mesin, Pak Mujiarto, Pak Mujiyana, Pak Joko yang telah menyiapkan segala fasilitas dan peralatan selama proses pembuatan alat uji ini.
4. Kedua orang tua saya, Bapak Drajad Tri Agung Rahayu dan Ibu Sri Suranti yang selalu memberikan doa, nasihat, motivasi, dan memberikan dukungan moril ataupun materill hingga selesaiannya laporan ini.
5. Seluruh kakak saya, Alex Sandra, Devi Fibriani, Yoga Dwi Prasetya, dan Ina Rahmawati yang memberikan sarana dan prasarana serta memberi dukungan baik moral maupun spiritual hingga selesaiannya laporan tugas akhir ini.

6. Sahabat terbaik, Ratno Ahmad Abadi, M. Adib Wicaksono, dan Adhitya Agung Wibowo yang telah membantu saat penelitian dan memberi warna serta pengalaman hidup yang berharga.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin UMY yang selalu saling support dan kompak.
8. 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 sempurna. Oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar kedepannya karya ini dapat menjadi acuan perbaikan untuk penelitian selanjutnya dan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa Prodi Strata-1 Teknik Mesin UMY pada khususnya dan semoga karya ini mampu untuk memberikan manfaat bagi perkembangan teknologi dan memotivasi para insinyur muda untuk terus berkarya.

Yogyakarta, 20 April 2018

Penulis

Andika Drajad T.K.P.
NIM. 20140130026

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	1
HALAMAN PERSEMBAHAN	3
MOTTO	Error! Bookmark not defined.
INTISARI	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	4
DAFTAR ISI	6
DAFTAR GAMBAR	8
DAFTAR TABEL	10
DAFTAR LAMPIRAN	11
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	12
BAB 1 LATAR BELAKANG	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 Definisi fluida.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Sifat fluida	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Persamaan Dasar Aliran Fluida	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Karakteristik dan Jenis Fluida.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Daerah Masuk dan Aliran Berkembang Penuh Error! Bookmark not defined.	Error! Bookmark not defined.
2.2.6 Angka Reynold	Error! Bookmark not defined.
2.2.7 Debit Aliran (Q).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.8 Kecepatan aliran fluida (v).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.9 Sistem Perpipaan	Error! Bookmark not defined.

2.2.10	Koefisien gesek (<i>f</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.2.11	Head Rugi Gesek dalam Pipa (<i>Head Loss</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.2.12	<i>Flow Conditioner</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.13	Manometer air raksa.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Skema Alat uji	Error! Bookmark not defined.
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Alat	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3	Seksi Uji	Error! Bookmark not defined.
3.4	Kalibrasi <i>Differential Pressure Meter</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5	Tahapan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Tahap persiapan	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Tahap Pelaksanaan	Error! Bookmark not defined.
3.6	Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.2	Perhitungan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Perhitungan Kalibrasi <i>Differential Pressure Meter</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Perhitungan Hasil Pengamatan Transisi	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Standar Deviasi	Error! Bookmark not defined.
4.3	Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Hubungan antara Bilangan Reynolds, koefisien gesek dan <i>Head Loss Major</i> hasil eksperimen.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Hubungan antara koefisien gesek eksperimen dan koefisien gesek teori.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Hubungan antara Bilangan Reynolds, head loss mayor eksperimen, dan head loss mayor teori.....	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 Grafik hubungan bilangan Reynolds dengan kekasaran. **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 2. 2 Grafik hubungan bilangan Reynolds dengan kekasaran. **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 2. 3 Grafik hubungan koefisien gesek dengan bilangan Reynolds .. **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 2. 4 Grafik hubungan koefisien gesek dengan bilangan Reynolds .. **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 2. 5 Grafik hubungan koefisien gesek dengan bilangan Reynolds . **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 2. 6 Grafik hubungan koefisien gesek dengan bilangan Reynolds . **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 2. 7 Grafik hubungan bilangan Reynolds dengan koefisien gesek . **Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 2. 8 Hubungan Head Loss dengan Kecepatan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Fluida yang diam memiliki tekanan yang sama ke semua arah.**Error!**
Bookmark not defined.
- Gambar 2. 10 Penentuan kekentalan (Helmizar, 2010) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11 Diagram Rheologi (Helmizar, 2010)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 12 Ilustrasi tegangan geser (Helmizar, 2010)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 13 Ilustrasi persamaan kontinuitas di dalam pipa (Helmizar, 2010)
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 14 Ilustrasi perbedaan ketinggian pada pipa (Helmizar, 2010).... **Error!**
Bookmark not defined.

Gambar 2. 15 Ilustrasi aliran laminar (Helmizar, 2010) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 16 Ilustrasi aliran transisi (Helmizar, 2010)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 17 Ilustrasi aliran turbulen (Helmizar, 2010) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 18 Proses perkembangan aliran yang terjadi di atas plat **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 19 Ilustrasi aliran yang terjadi di dalam pipa (Helmizar, 2010)... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 20 Ilustrasi perbedaan jenis aliran (Helmizar, 2010) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 21 Daerah masuk aliran berkembang dan aliran berkembang penuh **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 22 Diagram Moody (Helmizar, 2010)..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 23 Ilustrasi aliran fluida pada pipa lurus (Helmizar, 2010)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 24 Ilustrasi *flow conditioner* (Helmizar, 2010) .. **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 air listrik GP-125**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 pipa PVC**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.5 Gate valve**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.6 Besi siku lubang**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.7 *Differential Pressure Meter***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.8 *Stopwatch***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 9 Air raksa**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.10 Rotameter**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.11 Fitting Tee**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.12 Reducting Socket.....**Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 3.13 Valve Socket **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.14 Ilustrasi skema manometer kolom cairan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.15 Foto Seksi Uji..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.16 Desain Seksi Uji **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.17 Manometer air raksa dan *Differential Pressure Meter*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.18 Diagram alir penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 Grafik Hasil Kalibrasi Differential Pressure Meter **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Hubungan Bilangan Reynolds, koefisien gesek dan *Head Loss Mayor*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Hubungan Bilangan Reynolds, koefisien gesek eksperimen dan koefisien gesek teori. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4 Hubungan Bilangan Reynolds, *Head Loss Mayor* Eksperimen dan *Head Loss Mayor* Teori. **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel propertis air jenuh (Cengel, 2003)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Nilai kekasaran bahan (ε) (Moody).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.1 Spesifikasi dari Pompa air listrik GP-125.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 Spesifikasi dari pipa PVC	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3 Spesifikasi dari <i>Gate Valve</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4 Spesifikasi dari <i>Gate Valve</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5 Spesifikasi dari <i>Differential Pressure Meter</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.6 Spesifikasi dari <i>Stopwatch</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.7 Spesifikasi dari Air raksa	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.8 Spesifikasi dari Rotameter	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.9 Spesifikasi dari Fitting Tee	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.10 Spesifikasi dari Reducting Socket.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.11 Spesifikasi dari Reducting Socket.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Data Awal Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Data ΔP hasil pengukuran untuk kalibrasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Data Hasil Kalibrasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan keseluruhan pengamatan transisi..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 Data Standar Deviasi.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 Standar Deviasi	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel appendix penentuan massa jenis dan viskositas **Error!**
Bookmark not defined.
- Lampiran 2 Data primer penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 3 Hasil keseluruhan penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 4 Foto pengambilan data selisih tekanan..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

v	=	Kecepatan Aliran Fluida (m/s)
D_{pipa}	=	Diameter Dalam Pipa (m)
ρ	=	Massa Jenis Fluida (kg/m^3)
μ	=	Viskositas Dinamik Fluida ($\text{kg}/(\text{m.s})$ atau ($\text{N.s}/\text{m}^2$)
Re	=	Bilangan Reynolds
Q	=	Debit Aliran (m^3/s)
A	=	Luas penampang (m)
ρ	=	Kerapatan (kg/m^2)
M	=	Massa (kg)
V	=	Volume (m^3)
ρ_w	=	Massa Jenis Air (kg/m^3)
ρ_g	=	Massa Jenis Gas (kg/m^3)
ρ_a	=	Massa Jenis Udara (kg/m^3)
P	=	Tekanan (N/m^2)
F	=	Gaya (N)
A	=	Luas Permukaan (m^2)
Y	=	Ketinggian Fluida (m)
τ	=	Tegangan Geser Pada Fluida (kg/m^2)
du/dy	=	Gradient Kecepatan (m/s)
Ep	=	Energi potensial (J)
Ek	=	Energi kinetik (J)
PV	=	Energi tekanan (J).
G	=	Percepatan Gravitasi (m/s^2)
Z	=	Elevasi (m),
Hl	=	Kehilangan Tekanan (m)
γ	=	Berat Jenis Fluida (kg/m^3)
L	=	Panjang (m)

ΔP	=	Selisih Tekanan Pada Aliran Masuk dan Keluar (Pa)
f	=	Koefisien Gesek
h_f	=	<i>Head Loss Major</i> (m)
$h_{f,min}$	=	<i>Head Loss Minor</i> (m)
K	=	Koefisien <i>Head Loss Minor</i>

