

## TUGAS AKHIR

# KAJI EKSPERIMENTAL MODEL KEBOCORAN AIR PADA ALIRAN PIPA SERI DUA FASE PLUG MENGUNAKAN ANALISA FLUKTUASI BEDA TEKANAN

Disusunoleh:  
DANNY ERWANTO  
421304289

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

---

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : DANNY ERWANTO  
NBI : 421304289  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : KAJI EKSPERIMENTAL MODEL KEBOCORAN  
AIR PADA ALIRAN PIPA SERI DUA FASE PLUG  
MENGUNAKAN ANALISA FLUKTUASI BEDA  
TEKANAN

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

Ir. Ninik Martini, M.T.  
NPP.20420050571

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20410900197

Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP.20420900207

## MOTTO

€Life Once, Be Significant•

€Setiap aksi memiliki reaksi, setiap perbuatan memiliki konsekuensi dan setiap kebaikan memiliki suatu balasan yang baik•

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**€KAJI EKSPERIMENTAL MODEL KEBOCORAN AIR PADA ALIRAN PIPA SERI DUA FASEPLUG MENGGUNAKAN ANALISA FLUKTUASI BEDA TEKANAN•**

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir (TA) yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya,,... Februari 2018

Danny Erwanto  
421304289

## ABSTRAK

### KAJI EKSPERIMENTAL MODEL KEBOCORAN AIR PADA ALIRAN PIPA SERI DUA FASE PLUG MENGGUNAKAN ANALISA FLUKTUASI BEDA TEKANAN

Air merupakan suatu kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan. Pengelolaan pelayanan air bersih di kota Surabaya dilaksanakan oleh PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Dalam melayani kebutuhan air bersih, banyak sekali masalah yang timbul seperti tekanan air yang tertentu tidak stabil, TDA (Tidak Dapat Air) kompleks, pipa bocor dan sebagainya. Untuk mendeteksi kebocoran pipa, PDAM umumnya masih menggunakan sistem manual, yaitu dengan melihat secara kasat mata atau dari laporan warga tentang adanya kebocoran serta tidak mengalirnya air di rumah-rumahnya. Dengan berkembangnya teknologi, sistem deteksi kebocoran pipa dilakukan secara cepat dan otomatis serta didukung oleh teori fisika dan penelitian terkait.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi akurasi titik kebocoran air menggunakan analisa fluktuasi beda tekanan pada aliran pipa seri dua fase plug dan mengetahui kehilangan air akibat dari kebocoran tersebut. Metode penelitian dilakukan menggunakan model pengujian aliran pipa seri dua fase plug pada pipa pvc dengan diameter 12 mm dan diameter 25 mm, panjang pipa 10000 mm tanpa ketinggian, panjang pipa 2170 mm dengan ketinggian 500 mm diatas tanah-masing masing dengan putaran valve yang berbeda-beda. Pengujian ini menggunakan alat soundsens yang dikoneksikan dengan software RADCOM Technologies Ltd

Hasil deteksi kebocoran pipa menunjukkan jika akurasi deteksi menggunakan analisa fluktuasi beda tekanan, dimana pengaruh variasi putaran valve menentukan letak titik kebocoran pipa air. Dimana pada model pengujian pipa berdiameter 12 mm dan 25 mm jika lubang kebocorannya 1 mm maka tekanan air pada valve diputar penuh (full) dan sebaliknya jika lubang kebocorannya 5 mm maka valve diputar kecil. Dimana semakin rendah letak pipa maka semakin baik deteksi alat soundsens. Prosentase kehilangan air akibat kebocoran pipa dapat diketahui bahwa semakin besar diameter lubang pipa maka semakin tinggi prosentase kehilangan air.

Kata Kunci: valve, diameter pipa, lubang kebocoran, debit, soundsens

## ABSTRACT

### EXPERIMENTAL KAJI MODEL OF WATER LEAKAGE IN FLAT PLATE PIPE TWO PHASE PLUG USING DIFFERENT FLUCTURE FLUCTUATION ANALYSIS

Water is a basic need for human, animal and plant life. The management of clean water service in Surabaya city is implemented by PDAM Surya Sembada Surabaya. In serving the needs of clean water, many problems arise such as water pressure in certain unstable areas, TDA (Can not Water) complex, leaking pipes and so on. To detect leakage of pipes, PDAM generally still use manual system, that is by seeing the naked eye or from residents report about leakage and not flowing water at home of citizen. With the development of technology, pipeline leak detection system is done quickly and automatically and supported by the theories of physics and related research.

The purpose of this study was to detect the accuracy of water leakage points using pressure difference fluctuations in the two-phase series plug pipe flow and to know the water loss resulting from the leak. The research method was carried out using the model of the two-phase series pipe plug flow test in pvc pipe with diameter 12 mm and diameter 25 mm, the length of pipe 10000 mm without altitude, pipe length 2170 mm with height 500 mm above ground respectively with different valve rotation- different. This test use the soundsens i tool connected to RADCOM Technologies Ltd software.

Pipe leak detection results show if the detection accuracy using pressure difference fluctuation analysis, where the influence of the variation of the valve rotation determines the location of the water leakage point. Where in test model pipe diameter 12 mm and 25 mm if hole leakage 1 mm hence water pressure at valve full rotated (full) and vice versa if hole leak 5 mm then valve rotated small. Where the lower the placement the better the detection of soundsens tool. The percentage of water loss due to pipeline leakage can be seen that the larger the diameter of the pipe hole the higher the percentage of water loss

Keywords: valve, pipe diameter, leakage hole, debit, soundsens i

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Motto.....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iv
Abstrak.....	v
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 LatarBelakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Energi Air.....	4
2.2 Persamaan Bernauli.....	5
2.3 Persamaan Kontinuitas.....	5
2.4 Aliran dalam Pipa Kompleks.....	6
2.4.1 Pipa Seri.....	6
2.4.2 Pipa Paralel.....	7
2.5 Tekanan dalam Aliran.....	7
2.5.1 Tekanan Hidrolika.....	7
2.5.2 Tekanan pada Aliran dalam Pipa.....	8
2.6 Manajemen Tekanan.....	8
2.7 Analisa Regresi.....	10
2.7.1 Residual Standart Error (RSE).....	11
2.7.2 Root Mean Squared Error (RMSE).....	11
2.8 Soundsens.....	11
2.8.1 Deploymer/Penyebaran.....	12
2.8.2 Download.....	13
2.8.3 Survei Pengolahan.....	13
2.8.4 Desain Lanjutan(Advanced Design).....	13
2.8.5 Fitur Lanjutan(Advanced Features).....	13
2.8.6 PenunjukarP(inpointing).....	13
2.8.7 Detail Analisa.....	14

2.8.8 High Performance.....	14
2.8.9 Spesifikasi Teknik Soundsens.....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	15
3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	16
3.2.1 Start.....	16
3.2.2 Ide Penelitian.....	16
3.2.3 Permasalahan.....	16
3.2.3.1 Studi Literatur.....	16
3.2.3.1 Studi Lapangan.....	16
3.2.4 Persiapan Alat Uji.....	16
3.2.5 Parameter Pengujian.....	17
3.2.6 Pengujian Model Soundsens.....	18
3.2.7 Analisa Data.....	20
3.2.8 Kesimpulan.....	20
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Model Pengujian Tanpa Menggunakan Meja Uji.....	21
4.2 Hasil Model Pengujian Menggunakan Meja Uji.....	37
4.3 Hasil Pengujian Lapangan.....	43
4.3 Analisa Kehilangan Air.....	45
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA .....	60
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	



## DAFTAR GAMBAR

2.a	Skema Persamaan Bernoulli Pada Air dalam Pipa(Masduqi,2012).....	5
2.b	Skema Persamaan Kontinuitas pada Air dalam Pipa(Masduqi,2012)...	6
2.c	Rangkaian Pipa Seri(Masduqi,2012).....	7
2.d	Rangkaian Pipa Paralel(Masduqi,2012).....	7
2.e	Ilustrasi Penyebab Tekanan Air dalam Pipa(Masduqi,2012).....	8
2.f	Hubungan antara Tekanan dengan Kebocoran.....	9
2.g	Soundsens.....	12
2.h	Spesifikasi Teknis Soundsens.....	14
3.a	Diagram Alir.....	15
3.b	Meja Uji.....	17
3.c	Alat Uji.....	17
3.d	Model Pengujian Menggunakan Meja Uji.....	18
3.e	Model Pengujian Tanpa Menggunakan Meja Uji.....	19
4.a	Hasil pengujian pipa lurus diameter 12 mm, diameter lubang 1 mm, panjang pipa 10 meter dan putaran valve 1 putaran trial ke.....	22
4.b	Hasil pengujian pipa lurus diameter 12 mm, diameter lubang 1 mm, panjang pipa 10 meter dan putaran valve 2 putaran trial ke.....	22
4.c	Hasil pengujian pipa lurus diameter 12 mm, diameter lubang 1 mm, panjang pipa 10 meter dan putaran valve full trial ke.....	23
4.d	Grafik RMSE pengujian pipa lurus diameter 12 mm dan panjang pipa 10 meter tanpa ketinggian.....	29
4.e	Grafik RMSE pengujian pipa lurus diameter 25 mm dan panjang pipa 10 meter tanpa ketinggian.....	36
4.f	Grafik RMSE pengujian pipa lurus diameter 12 mm dan 25 mm, panjang Pipa 2.17 meter dengan ketinggian 0.5 meter diatas tanah.....	42
4.g	Grafik hubungan prosentase kehilangan air dengan diameter lubang kebocoran pipa air tanpa meja uji.....	57
4.h	Grafik hubungan prosentase kehilangan air dengan diameter lubang Kebocoran pipa air menggunakan meja uji.....	57

## DAFTAR TABEL

4.a	Data hasil pengujian pipa lurus diameter 12 mm, diameter lubang 1 mm dengan panjang pipa 10 meter.....	21
4.b	Data hasil analisa pengujian pipa lurus diameter 12 mm, diameter lubang 1 mm dengan panjang pipa 10 meter.....	25
4.c	Data hasil pengujian pipa lurus diameter 12, diameter lubang 5 mm dengan panjang pipa 10 meter.....	26
4.d	Data hasil analisa pengujian pipa lurus diameter 25 mm, diameter lubang 5 mm dengan panjang pipa 10 meter.....	28
4.e	Data hasil pengujian pipa lurus diameter 25 mm, diameter lubang 1 mm dengan panjang pipa 10 meter.....	30
4.f	Data hasil analisa pengujian pipa lurus diameter 25 mm, diameter lubang 1 mm dengan panjang pipa 10 meter.....	32
4.g	Data hasil pengujian pipa lurus diameter 25 mm, diameter lubang 5 mm dengan panjang pipa 10 meter.....	33
4.h	Data hasil analisa pengujian pipa lurus diameter 25 mm, diameter lubang 5 mm dengan panjang pipa 10 meter.....	35
4.i	Data hasil pengujian pipa lurus diameter 12 mm, panjang pipa 2.17 meter menggunakan ketinggian 0.5 meter diatas permukaan tanah.....	37
4.j	Data hasil analisa pengujian pipa lurus diameter 12 mm, panjang pipa 2.17 meter menggunakan ketinggian pipa 0.5 mm diatas tanah.....	38
4.k	Data hasil pengujian pipa lurus diameter 25 mm, panjang pipa 2.17 meter menggunakan ketinggian 0.5 meter diatas permukaan tanah.....	39
4.l	Data hasil analisa pengujian pipa lurus diameter 25 mm, panjang pipa 2.17 meter menggunakan ketinggian pipa 0.5 mm diatas tanah.....	41
4.m	Data pengujian di lapangan diameter 25 mm dan 100 mm, panjang pipa 11.4 meter.....	43
4.n	Data hasil analisa pengujian di lapangan diameter 25 mm dan 100 mm, panjang pipa 11.4 meter.....	44
4.o	Data perbandingan akurasi kesalahan (mm) letak kebocoran pipa air.....	45
4.p	Data pengujian pipa lurus diameter 12 mm, diameter lubang 1 mm dan 5 mm dengan durasi pengujian selama 9 menit.....	46
4.q	Data hasil analisa pengujian pipa lurus diameter 12 mm, diameter lubang 1 mm dan 5 mm dengan durasi pengujian selama 9 menit.....	48
4.r	Data pengujian pipa lurus diameter 25 mm, diameter lubang 1 mm dan 5 mm dengan durasi pengujian selama 9 menit.....	51
4.s	Data hasil analisa pengujian pipa lurus diameter 25 mm, diameter lubang 1 mm dan 5 mm dengan durasi pengujian selama 9 menit.....	52
4.t	Data pengujian pipa lurus diameter 25 mm, diameter lubang 1 mm dan 25 mm, ketinggian pipa 0.5 meter diatas tanah dengan durasi pengujian selama 9 menit.....	53

4.u	Data hasil analisa pengujian pipa diameter 12 mm dan 25 mm, diameter lubang 1 mm dan 5 mm, ketinggian 0.5 meter diatas tanah dengan durasi pengujian 9 menit.....	53
4.v	Data debit kehilangan air pengujian model kebocoran air pada aliran pipa seri dua fase plug.....	55
4.w	Data volume kehilangan air pengujian model kebocoran air pada aliran pipa seri dua fase plug.....	56

## KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat serta HidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul €KAJI EKSPERIMENTAL MODEL KEBOCORAN AIR PADA ALIRAN PIPA SERI DUA FASE PLUG MENGGUNAKAN ANALISA FLUKTUASI BEDA TEKANAN• dapat terselesaikan dengan tepat waktu yang sebagaimana adalah persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata1\$atu (S pada ProgranStudi Fakultas Teknik Jurusan Mesin Univesitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dengan terselesaikan Tugas Akhir ini penulis mengakui bahwa banyak sekali faktor bantuan yang diberikan secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Bapak Kamari (almarhum) dan Ibu Suwarnig tercinta dan tersayang selaku orang tua, yang telah melahirkan dan memberi dukungan moral maupun material serta doa dan motivasi yang selalu dipanjatkan untuk ananda tercinta, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu;
2. Ibu Ir.Ninik Martini, MT. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktunya untuk member bimbingan dan memberikan banyak ilmu yang bermanfaat bagi saya, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu;
3. Bapak Ir.Icklas Wachid, MT, selaku kepala Progran Studi Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah banyak membantu memberi arahan pemrograman mata kuliah untuk syarat kelulusan dan Tugas Akhir;
4. Dosen Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah mendidik dan mengajarkan ilmu pengetahuan tentang perkuliahan jurusan mesin, dengan ilmu tersebut sangat bermanfaat atas terselesainya laporan Tugas Akhir ini;
5. Bapak Dr.Ir.Sujiyo, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus Surabaya;
6. Temanteman seperjuangan angkatan 2013 ( FTM13) yang selalu solid dan saling mensupport, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati dan ikhlas menanti saran dan kritik dari pembaca untuk perbaikan laporan kedepannya dan semoga bermanfaat bagi para pembaca untuk menambah ilmu pengetahuan.

Surabaya,€..Februari 2018

Penulis

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**


NAMA : DANNY ERWANTO  
NBI : 421304289  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : KAJI EKSPERIMENTAL MODEL KEBOCORAN  
AIR PADA ALIRAN PIPA SERI DUA FASE PLUG  
MENGUNAKAN ANALISA FLUKTUASI BEDA  
TEKANAN

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



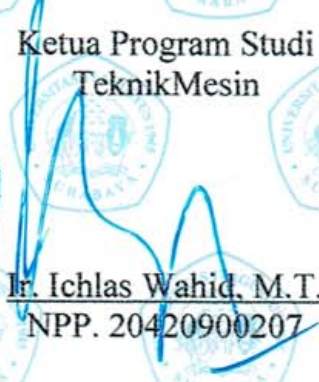
Ir. Ninik Martini, M.T.  
NPP. 20420050571

Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajivo, M.Kes.  
NPP. 20410900197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207



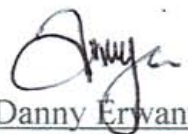
## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

“KAJI EKSPERIMENTAL MODEL KEBOCORAN AIR PADA ALIRAN PIPA SERI DUA FASE PLUG MENGGUNAKAN ANALISA FLUKTUASI BEDA TEKINAN”

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir (TA) yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 8 Februari 2018

  
Danny Erwanto  
421304289