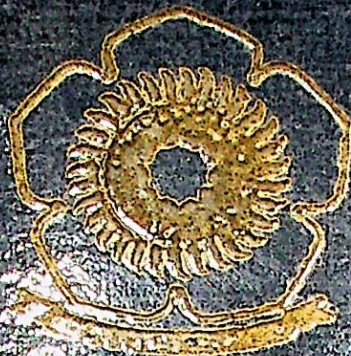


PERKEMBANGAN TANPASTI DARI TERBUKA POSTILASI MUKA AIR
DALAM TANGKAI BENTANG TERBUKA



LAPORAN TUGAS AKHIR

Ditugas Oleh:

SUSANTO

09091401691

Dosen Pembimbing I :

Ir. H. Sartono, MSCE.

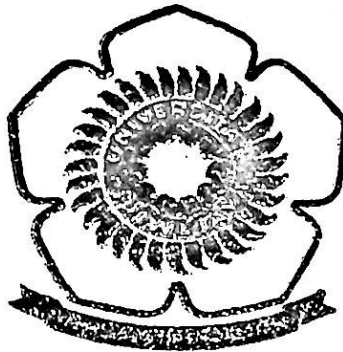
Dosen Pembimbing II :

Dr. Retno Listiyo, M. Sc., Ph.D.

S
621.860 7
Svs
P
2015

28832/29414

**PENGARUH VARIASI DEBIT TERHADAP OSILASI MUKA AIR
DALAM TANGKI PEREDAM TERBUKA**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

SUSANTO

03091401091

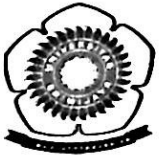
Dosen Pembimbing I :

Ir. H. Sarino, MSCE.

Dosen Pembimbing II :

M. Baitullah Al Amin, ST., M.Eng.

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2015**



FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN SIPIL

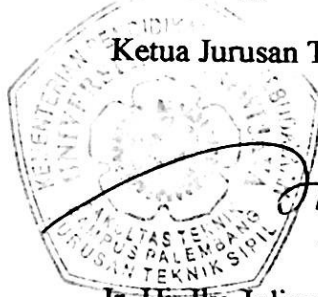
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : Susanto
NIM : 03091401091
JURUSAN : Teknik Sipil
JUDUL LAPORAN : Pengaruh Variasi Debit Terhadap Osilasi Muka Air Dalam Tangki Peredam Terbuka

Palembang, Mei 2015

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Hj. Ika Juliantina, MS

NIP. 196007011987102001



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : Susanto
NIM : 03091401091
JURUSAN : Teknik Sipil
JUDUL LAPORAN : Pengaruh Variasi Debit Terhadap Osilasi Muka Air Dalam Tangki Peredam Terbuka

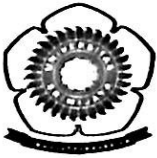
Palembang, Mei 2015

Dosen Pembimbing Utama,

Ir. H. Sarino, MSCE.
NIP. 195909061987031004

Dosen Pembimbing Kedua,

M. Baitullah Al Amin, ST., M.Eng.
NIP. 198601242009121004



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : Susanto
NIM : 03091401091
JURUSAN : Teknik Sipil
JUDUL LAPORAN : Pengaruh Variasi Debit Terhadap Osilasi Muka Air Dalam Tangki Peredam Terbuka

Palembang, Mei 2015

Pemohon,

Susanto

NIM.03091401091

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan ridho-Nya, saya dapat membuat dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Variasi Debit Terhadap Osilasi Muka Air Dalam Tangki Peredam Terbuka”.

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah selain untuk melengkapi salah satu syarat menyelesaikan studi S1 di jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yaitu agar mahasiswa dapat menerapkan teori yang di dapat dalam perkuliahan pada pelaksanaan sebuah proyek di lapangan.

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu mulai dari pelaksanaan penelitian hingga selesainya laporan ini yaitu :

1. Bapak Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Sarino MSCE selaku pembimbing tugas akhir
4. Bapak M. Baitullah Al Amin ST M.Eng selaku pembimbing tugas akhir.
5. Ibu Nyimas Septi Rika Putri, S.T., MSI selaku Pembimbing Akademik.
6. Bapak, Ibu, Ayuk, dan Adek yang selalu memberikan semangat.
7. Yuni Lestari yang selalu memberikan semangat.
8. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2009 dan semua pihak yang telah membantu.

Dalam laporan ini penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sehingga laporan ini dapat berguna bagi kita semua.

Palembang, Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Lampiran	xi
Abstrak	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Ruang Lingkup Pembahasan	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1. Tinjauan Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Pengertian Osilasi.....	8
2.3. Fluida	8
2.3.1. Pengertian Fluida.....	8
2.3.2. Jenis – Jenis Aliran Fluida	8
2.3.3. Fluida Statis dan Fluida Dinamis	9
2.4. Pipa.....	10
2.4.1. Pengertian Pipa.....	10
2.4.2. Jenis-Jenis Pipa.....	10
2.4.3. Komponen Pada Sistem Pipa	11
2.4.4. Konsep Dasar Aliran pada Pipa.....	11
2.5. Persamaan Kontinuitas	12

2.6. Tekanan	13
2.7. Pencegahan pada Tekanan.....	14
2.8. Debit Aliran	15
2.9. Angka Reynold	16
2.10. Faktor Gesekan	16
2.11. Kehilangan Energi	17
2.11.1. <i>Major Losess</i>	17
2.11.2. <i>Minor Losess</i>	18
2.12. Kehilangan Energi Karena Perubahan Yang Mendadak	19
2.13. <i>Surge Tank</i>	20
2.14. Perhitungan Kenaikan Muka Air	22
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 23
3.1. Umum	23
3.2. Studi Literatur	23
3.3. Persiapan Alat dan Bahan.....	24
3.3.1. Alat – Alat	24
3.3.2. Alat Pengukuran.....	30
3.3.3. Bahan	32
3.4. Sketsa Alat Simulasi	32
3.5. Percobaan dan Pengamatan	33
3.6. Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	36
3.7. Analisis dan Pembahasan	36
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 38
4.1. Data Hasil Penelitian	38
4.1.1. Pengukuran Temperatur Suhu Air.....	38
4.1.2. Pengukuran Volume Tangki Peredam	39
4.1.3. Pengukuran Debit	39
4.1.4. Pengukuran Osilasi Kenaikan Muka Air pada Tangki Peredam.	42
4.1.5. Pengukuran Tinggi Muka Air Maksimum dan Tekanan Maksimum pada Tangki Peredam	46
4.2. Analisis Hasil Penelitian di Laboratorium.....	47
4.2.1. Analisis Pengaruh Debit terhadap Tekanan dan Kenaikan	

Muka Air	48
4.2.2. Analisis Pengaruh Volume Tangki Peredam terhadap Kenaikan Muka Air	50
4.3. Analisi Perhitungan Teoritis.....	51
4.3.1. Perhitungan Kecepatan Aliran	51
4.3.2. Perhitungan Jenis Aliran Air pada Pipa.....	53
4.3.3. Perhitungan Kehilangan Energi (<i>Headloss</i>).....	54
4.3.4. Perhitungan Osilasi Tinggi Muka Air dalam Tangki Peredam ..	58
4.3.5. Analisi Hasil Perhitungan Teoritis	61
4.4. Perbandingan Osilasi Kenaikan Muka Air	62
4.4.1. Perbandingan Hasil Pengujian di Laboratorium dengan Perhitungan Menggunakan Rumus	62
4.4.2. Perbandingan Hasil Pengujian di Laboratorium dengan Penelitian Terdahulu	64
4.5. Pembahasan	64
4.5.1. Pengaruh Debit terhadap Osilasi Kenaikan Muka Air	64
4.5.2. Pengaruh Volume Terhadap Osilasi Kenaikan Muka Air	65
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 66
5.1. Kesimpulan	66
5.2. Saran.....	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel II.1.	Hasil Perbandingan Penelitian Terdahulu	7
Tabel II.2.	Sifat-Sifat Air pada Beberapa Temperatur	16
Tabel II.3.	Tabel Kekerasan Dinding Pipa	17
Tabel II.4.	Koefisien Kerugian Untuk Komponen Pipa	19
Tabel IV.1.	Hasil Pengukuran Debit pada Pengujian Tanpa Tangki Peredam	41
Tabel IV.2.	Hasil Pengukuran Debit pada Pengujian dengan Tangki Peredam 1,5 Liter	41
Tabel IV.3.	Hasil Pengukuran Debit pada Pengujian dengan Tangki Peredam 3,3 Liter	42
Tabel IV.4.	Hasil Pengukuran Osilasi Tinggi Muka Air dalam Tangki Peredam pada Setiap Variasi Debit	47
Tabel IV.5.	Persentase Penurunan Ketinggian Muka Air	50
Tabel IV.6.	Perhitungan Kecepatan Aliran pada Setiap Variasi Debit	53
Tabel IV.7.	Hasil Perhitungan Faktor Gesekan.....	56
Tabel IV.8.	Hasil Perhitungan Kehilangan Energi	57
Tabel IV.9.	Perhitungan Tinggi Muka Air Maksimum	61
Tabel IV.10.	Perbandingan Osilasi Tinggi Muka Air	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1.	Grafik Pola Hubungan Antara Perubahan Muka Air Terhadap Perubahan Waktu di <i>Surge Tank</i>	5
Gambar II.2.	Hasil Perbandingan Perhitungan Muka Air Maksimum pada <i>Surge Tank</i> Untuk Berbagai Variasi Waktu	5
Gambar II.3.	Reservoir – Pipa Pesat – Tangki Peredam	7
Gambar II.4.	Tabung Aliran Untuk Menentukan Persamaan Kontinuitas	12
Gambar II.5.	Tangki Berisi Zat Cair	14
Gambar II.6.	Potongan Melintang Aliran Pada Pipa.....	19
Gambar II.7.	y maks pada Tangki Peredam	22
Gambar III.1.	Pompa Air	24
Gambar III.2.	<i>Hydraulic Bench</i>	25
Gambar III.3.	Pipa PVC $\frac{3}{4}$ inch	25
Gambar III.4.	Katup atau Keran $\frac{3}{4}$ inch	26
Gambar III.5.	<i>Elbow 90° $\frac{3}{4}$ inch</i>	26
Gambar III.6.	<i>Tee $\frac{3}{4}$ inch</i>	26
Gambar III.7.	<i>Water Mur $\frac{3}{4}$ inch</i>	27
Gambar III.8.	Dop	27
Gambar III.9.	<i>Shock Drat $\frac{3}{4}$ inch</i>	27
Gambar III.10.	Tangki Peredam 2 inch dan 3 inch	28
Gambar III.11.	<i>Head Tank 4 inch</i>	28
Gambar III.12.	Lem Pipa	29
Gambar III.13.	Gergaji Besi	29
Gambar III.14.	Plastik Tebal	30
Gambar III.15.	Besi Penyangga	30
Gambar III.16.	Roll Meter	30
Gambar III.17.	Termometer	31
Gambar III.18.	<i>Stopwatch</i>	31
Gambar III.19.	Busur 180°	32
Gambar III.20.	Sketsa Rancangan Simulasi Alat Osilasi Kenaikan Muka Air	32
Gambar III.21.	Penelitian Tanpa Tangki Peredam	34
Gambar III.22.	Penelitian Dengan Tangki Peredam 2 inch	35
Gambar III.23.	Penelitian Dengan Tangki Peredam 3 inch	35

Gambar IV.1.	Sketsa Rancangan Simulasi Alat Osilasi Tinggi Muka Air	38
Gambar IV.2.	Osilasi Tinggi Muka Air pada Tangki Peredam 1,5 liter dan Bukaannya Katup Full.....	42
Gambar IV.3.	Osilasi Tinggi Muka Air pada Tangki Peredam 1,5 liter dan Bukaannya Katup 3/4	43
Gambar IV.4.	Osilasi Tinggi Muka Air pada Tangki Peredam 1,5 liter dan Bukaannya Katup 1/2	43
Gambar IV.5.	Osilasi Tinggi Muka Air pada Tangki Peredam 1,5 liter dan Bukaannya Katup 1/4	44
Gambar IV.6.	Osilasi Tinggi Muka Air pada Tangki Peredam 3,3 liter dan Bukaannya Katup Full.....	44
Gambar IV.7.	Osilasi Tinggi Muka Air pada Tangki Peredam 3,3 liter dan Bukaannya Katup 3/4.....	45
Gambar IV.8.	Osilasi Tinggi Muka Air pada Tangki Peredam 3,3 liter dan Bukaannya Katup 1/2	45
Gambar IV.9.	Osilasi Tinggi Muka Air pada Tangki Peredam 3,3 liter dan Bukaannya Katup 1/4.....	46
Gambar IV.10.	Hubungan Variasi Debit Terhadap Tekanan Tanpa Tabung.....	48
Gambar IV.11.	Hubungan Variasi Debit Terhadap Tinggi Muka Air pada Tangki Peredam 1,5 liter	48
Gambar IV.12.	Hubungan Variasi Debit Terhadap Tinggi Muka Air pada Tangki Peredam 3,3 liter	49
Gambar IV.13.	Hubungan Volume Tangki Terhadap Ketinggian Muka Air	50
Gambar IV.14.	Hubungan Ketinggian Muka Air Terhadap Variasi Tangki Peredam.....	61
Gambar IV.15.	Perbandingan Hasil Osilasi Ketinggian Muka Air Terhadap Variasi Debit Menggunakan Tangki Peredam 1,5 liter	63
Gambar IV.16.	Perbandingan Hasil Osilasi Ketinggian Muka Air Terhadap Variasi Debit Menggunakan Tangki Peredam 3,3 liter	63

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Tabel Penelitian di Laboratorium**
- Lampiran 2. Sketsa Alat Simulasi Osilasi Muka Air**
- Lampiran 3. Foto Penelitian**

ABSTRAK

Masalah yang sering terjadi dalam aliran pada sistem perpipaan adalah terjadinya fluktuasi gelombang tekanan air akibat adanya penutupan katup secara mendadak. Osilasi adalah gerak berulang-ulang, bolak-balik, naik-turun pada selang waktu tertentu atau bisa juga diartikan dalam suatu keadaan di mana terjadinya naik-turunnya muka air. Naik turunnya muka air disebabkan oleh adanya tekanan, tekanan tersebut disebabkan oleh ditutupnya katup secara tiba-tiba (mendadak). Efek negatif yang dihasilkan oleh fenomena tersebut diantaranya adalah merusak pompa, merusak katup dan sambungan, menimbulkan getaran pada pipa, menggetarkan tumpuan pipa, dan memperpendek umur pemakaian peralatan. Oleh karena itu untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan diperlukan alat yang mampu meredam tekanan pada sistem perpipaan.

Pada penelitian ini dibuat alat simulasi untuk mengetahui pengaruh variasi debit terhadap osilasi kenaikan muka air pada tangki peredam terbuka dan untuk mengetahui pengaruh variasi volume tangki peredam terbuka terhadap osilasi kenaikan muka air. Penelitian ini menggunakan 2 variasi tangki peredam yaitu tangki peredam terbuka 1,5 liter dan tangki peredam terbuka 3,3 liter, dengan 4 variasi debit dengan mengatur bukaan katup, yaitu bukaan katup penuh, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, dan $\frac{1}{4}$. Pada tangki peredam 1,5 liter, debit maksimum (bukaan katup penuh) sebesar 14,5 liter/menit dan menghasilkan osilasi kenaikan muka air maksimum sebesar 32 cm, kemudian pada debit minimum (bukaan katup $\frac{1}{4}$) sebesar 3 liter/menit, dan menghasilkan osilasi kenaikan muka air minimum sebesar 6,5 cm. Pada tangki peredam 3,3 liter, debit maksimum (bukaan katup penuh) sebesar 9 liter/menit dan menghasilkan osilasi kenaikan muka air maksimum sebesar 30 cm, kemudian pada debit minimum (bukaan katup $\frac{1}{4}$) sebesar 2 liter/menit dan menghasilkan osilasi kenaikan muka air minimum sebesar 6 cm.

Maka di dapat kesimpulan bahwa besarnya debit sebanding dengan besarnya tekanan, dimana semakin besar debit maka semakin besar juga kenaikan muka air yang terjadi.

Kata Kunci: osilasi, debit ,tangki peredam terbuka, tekanan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peranan fluida di dalam kehidupan manusia sehari-hari sangat penting karena hampir seluruh aktifitas berhubungan dengan fluida. Salah satu bentuk aplikasinya yaitu pemindahan atau pengaliran fluida dari satu tempat ke tempat lain. Untuk dapat mengalirkan fluida tersebut, maka digunakan sistem perpipaan sebagai instalasi umum.

Dalam aliran pada sistem perpipaan tersebut, masalah yang sering terjadi adalah terjadinya fluktuasi gelombang tekanan air akibat adanya penutupan aliran air yang terjadi secara mendadak, di mana kondisi aliran akan berubah menjadi aliran tidak tunak (*unsteady*) dikarenakan berubahnya tekanan yang terjadi sesaat.

Osilasi adalah gerak berulang-ulang, bolak-balik, naik-turun pada selang waktu tertentu atau bisa juga diartikan dalam suatu keadaan di mana terjadinya naik-turunnya muka air. Naik-turunnya muka air ini disebabkan oleh adanya tekanan, tekanan tersebut disebabkan oleh di tutupnya katup atau keran secara tiba-tiba. Peristiwa atau fenomena itu disebut sebagai osilasi.

Perubahan kecepatan aliran di dalam pipa bisa terjadi karena adanya penyalaan dan penghentian sistem kerja pompa, dan dipengaruhi oleh buka tutup katup secara tiba-tiba. Efek negatif yang dihasilkan oleh fenomena tersebut diantaranya adalah merusak pompa, merusak katup, menimbulkan getaran pada pipa, menggetarkan tumpuan pipa, dan memperpendek umur pemakaian peralatan.

Oleh karena itu untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan maka dalam merancang sistem perpipaan perlu diperhitungkan terlebih dahulu terhadap peristiwa osilasi, agar didapat rancangan sistem perpipaan yang efektif dan efisien. Pada dasarnya setiap benda yang bergetar akan berhenti bergetar jika tidak digetarkan secara terus menerus. Benda yang bergetar atau berosilasi tersebut akan berhenti apabila benda itu mengalami redaman.

Hal yang dapat dilakukan untuk menggali masalah kerusakan akibat peristiwa osilasi dapat digunakan tangki peredam terbuka. Tangki peredam terbuka berguna untuk meredam tekanan yang terjadi secara tiba-tiba akibat penutupan katup. Tekanan yang timbul berlebih pada saat peristiwa osilasi akan direduksi oleh tangki

peredam terbuka sehingga dapat meminimalisir terjadinya tekanan tersebut dan tekanan di dalam pipa akan cenderung stabil.

Pada pemahaman peristiwa osilasi untuk aliran dalam pipa dapat dilakukan dengan membuat model fisik di laboratorium Laboratorium Mekanika Fluida dan Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya Inderalaya. Dengan demikian muncul pemikiran untuk melakukan penelitian tentang pengaruh variasi debit terhadap osilasi muka air dalam tangki peredam terbuka.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas ada beberapa permasalahan yang dirumuskan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh variasi debit terhadap osilasi kenaikan muka air pada tangki peredam terbuka ?
2. Bagaimana pengaruh variasi volume tangki peredam terbuka terhadap osilasi kenaikan muka air ?
3. Apakah hasil penelitian di Laboratorium mendekati hasil analisis ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh variasi debit terhadap osilasi ketinggian muka air di tangki peredam terbuka.
2. Mengetahui pengaruh variasi volume tangki peredam terbuka terhadap osilasi kenaikan muka air.
3. Membandingkan antara hasil penelitian di Laboratorium dengan hasil analisis.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan 4 variasi debit dengan mengatur katup atau keran sebagai berikut :
 - a). $Q_{Full} = 15$ liter/menit.
 - b). $Q_{\frac{3}{4}} = 11$ liter/menit.
 - c). $Q_{\frac{1}{2}} = 7,2$ liter/menit.

d). $Q \frac{1}{4} = 3,7$ liter/menit.

2. Penelitian ini menggunakan 2 variasi tangki peredam terbuka dengan menggunakan pipa PVC, sebagai berikut :
 - a) 2 *inch* (1,5 liter) dengan tinggi 70 cm.
 - b) 3 *inch* (3,3 liter) dengan tinggi 70 cm.
3. Menggunakan pipa jenis PVC.
4. Menggunakan fluida berupa air bersih tanpa adanya perubahan temperatur.
5. Variabel yang diamati berupa tinggi maksimum aliran dalam pipa saat penutupan katup.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Fluida dan Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya Inderalaya. Penelitian ini dibatasi pada pengamatan terhadap aliran dalam pipa dan tangki peredam terbuka dengan fluida berupa air bersih, tanpa adanya perubahan temperatur. Dengan merancang alat simulasinya yang dibuat sendiri.

1.6. Rencana Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini disusun menjadi beberapa bab, yang terdiri dari :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang gambaran mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan tentang “pengaruh variasi debit terhadap osilasi kenaikan muka air dalam tangki peredam”.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori-teori dasar yang akan digunakan di dalam penelitian “pengaruh variasi debit terhadap osilasi muka air dalam tangki peredam terbuka”.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang prosedur kerja, pemodelan alat simulasi, pembuatan alat simulasi mengenai “pengaruh variasi debit terhadap osilasi muka air dalam tangki peredam terbuka”.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang data-data hasil penelitian yang diperoleh dari percobaan di laboratorium dan dilakukan analisis mengenai ”pengaruh variasi debit terhadap osilasi muka air dalam tangki peredam terbuka”.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian di laboratorium dan saran untuk pengembangan penelitian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Kodoatie, Robert J. 2009. *Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Lahlou, Z. Michael. 2003. *Water Hammer*. National Drinking Water Clearinghouse at West Virginia University.
- Munson, Bruce R., Donald F. Young, dan Theodore H. Okiishi. 2003. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga.
- Raswari. 2010. *Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan*. Jakarta: UI Press.
- Roberson, John A., John J. Cassidy, dan M. Hanif Chaudhry. 1998. *Hydraulic Engineering*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- S, A Soedrajat. 1983. *Mekanika – Fluida & Hidrolika*. Bandung: Nova.
- Sangkawati, Sri. 2005. *Osilasi Dalam Tangki Pendatar (Surge Tank) Akibat Penutupan Turbin Secara Mendadak*. Jurnal Media Informasi Teknik Sipil.
- Streeter, Victor L. dan E. Benjamin Wylie. 1985. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga.
- Streeter, Victor L. dan E. Benjamin Wylie. 1995. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga.
- Suprayogi, Imam, Bochari, Joleha, dan Amril. 2012. *Fenomena Osilasi Dalam Tangki Pendatar Akibat Perubahan Kecepatan Aliran Menggunakan Pendekatan Model Fisik Skala Laboratorium*. Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau., Pekanbaru.
- Triatmodjo, Bambang. 1995. *Hidrolika I*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrolika I*. Yogyakarta: Beta Offset.