

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENINGKATAN DAYA ISAP POMPA TENAGA  
HIDRO TERHADAP DEBIT OUT PUT**



Oleh

**SEFTIANDWIPUTRA**

**105 81 1764 12**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL PENGAIRAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
MAKASSAR**

**2019**

**PENGARUH PENINGKATAN DAYA ISAP POMPA TENAGA  
HIDRO TERHADAP DEBIT OUT PUT**

**SKRIPSI**



*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Makassar*

**Disusun dan Diajukan Oleh :**

**SEFTIANDWIPUTRA**

**105 81 1764 12**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL PENGAIRAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
MAKASSAR**

**2019**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

## FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PENGARUH PENINGKATAN DAYA ISAP POMPA TENAGA HIDRO TERHADAP DEBIT OUT PUT**

Nama : **SEFTIAN DWI PUTRA**

Stambuk : **105 81 1764 12**

Makassar, 31 Agustus 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Dr. Ir. H. Fenty Daud S, MT

Pembimbing II

Ir. Mahmuddin, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Sipil Pengairan

Andi Makbul Syamsuri, ST.,MT.

NBM : 1183 084



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

# FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221  
Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)  
Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## PENGESAHAN

Skripsi atas nama Seftian Dwi Putra dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 1764 12, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0006/SK-722201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 31 Agustus 2019

Makassar, 30 Dzulhijjah 1440 H  
31 Agustus 2019 M

Panitia Ujian :

Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar  
Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT.

Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.Sc

b. Sekretaris : Farida Gaffar, ST., MM

Anggota : 1. Dr. Ir. H. Muhammad idrus Ompo, Sp., PSDA

2. Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT., IPM

3. Dr. Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Ir. H. Fenty Daud S, MT

Pembimbing II

Mahmuddin, ST., MT., IPM

Dekan



Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM  
NBM : 855 500

# PENGARUH PENINGKATAN DAYA ISAP POMPA TENAGA HIDRO TERHADAP DEBIT OUT PUT

Seftian Dwi Putra<sup>1)</sup>, Fenty Daud S<sup>2)</sup>, dan Mahmuddin,<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail : [seftiandwiputra15@gmail.com](mailto:seftiandwiputra15@gmail.com)

<sup>2)</sup> Dosen Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

<sup>3)</sup> Dosen Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

## ABSTRAK

Bagaimana menggunakan tekanan *hidrostatik* agar dapat melihat energi kinetik dan energi potensial yang berlaku pada aliran air agar pengisapan air dari sumur ke bak penampungan air tanpa menggunakan mesin ataupun listrik dengan menggunakan sistem *pompa tenaga hidro*. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen laboratorium, dengan model saluran tertutup yaitu pipa. *Variabel* dengan menggunakan variasi 2 Pipa untuk diameter pipa input ½ inchi mendapatkan debit aliran tercepat pada 5 menit = 0,059 Ltr/det, Diameter dan jumlah saluran pipa input dapat mempengaruhi kecepatan aliran debit karena terjadinya tekanan yang besar. *Variabel* pada variasi diameter ½ inchi 5 menit = 0,1 Ltr/det, dan terkecil setelah di rata-ratakan yaitu pada variasi diameter 1 inchi 15 menit = 0,023 Ltr/det. Untuk jumlah debit (Ltr/det) dengan perbandingan tinggi muka air input yang tertinggi setelah di rata-ratakan yaitu variasi dengan diameter ½ inchi 100 cm = 0,066 Ltr/det. *Variabel* yang sangat berpengaruh terhadap pengisapan adalah diameter pipa dan tinggi muka air dan jumlah pipa pengisapan dan Kapasitas pengisapan yang berpengaruh adalah tinggi muka air 100 cm dengan diameter pipa input ½ inchi dengan sambungan pipa input 1 Pipa.

**Kata Kunci :** *Pompa Tenaga Hidro, Hidrostatik, Variabel*

## ABSTRAC

*How to use hydrostatic pressure so you can see the kinetic and potential energy that applies to water flow so that water sucks from the well to the water reservoir without using an engine or electricity using a hydro power pump system. The research method used in this study is a type of laboratory experimental research, with a closed channel model that is pipe. Variable using the variation of 2 pipes for ½ inch diameter input pipe get the fastest flowrate at 5 minutes = 0.059 Ltr /sec, The diameter and number of input pipelines can affect the flow velocity of the discharge due to the occurrence of high pressure. Variable in diameter variation ½ inch 5 minutes = 0.1 Ltr / sec, and the smallest after the average is on the variation of diameter 1 inch 15 minutes = 0.023 Ltr/sec. For the number of discharges (Lit /sec) with the highest ratio of input water level after averaging the variation with diameter ½ inch 100 cm = 0.066 Ltr/sec. Variables that are very influential on suctioning are the pipe diameter and water level and the number of suction pipes and the suction capacity that influences the water level 100 cm with the diameter of the input pipe ½ inch with the connection of the input pipe 1 Pipe.*

**Keywords:** *Hydro Power Pump System, Hydrostatic, Variable*

## KATA PENGANTAR



Puji Syukur Alhamdulillah panulis panjatkan ke hadirat Allah AWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga dapat menyusun proposal tugas akhir ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Proposal tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan Akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Program Studi pada Jurusan Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah “PENGARUH PENINGKATAN DAYA ISAP POMPA TENAGA HIDRO TERHADAP DEBIT OUT PUT”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penulisan proposal tugas akhir ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari ke salahan dan ke kurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu, penulis menerima dengan sangat ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Proposal tugas akhir ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

Bapak Ir. Hamzah Ali Imran, S.T., M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Dan seluruh pimpinan serta bapak/ibu

dosen/karyawan atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Fakultas Teknik Unismuh Makassar.

Bapak Andi Makbul Syamsuri, S.T. M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Ibu Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S.T. MT. selaku Pembimbing I dan Bapak Mahmuddin, S.T, M.T. selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.

Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a serta pengorbanannya terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.

Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik terkhusus Angkatan 2012 yang dengan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan proposal tugas akhir yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

***“Billahi Fii Sabilil Hak Fastabiqul Khaerat”.***

Makassar,..... Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Batasan Masalah .....	4
F. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>A. Hidrolika.....</b>	<b>7</b>
1. Definisi Hidrolika .....	7
2. Sejarah Perkembangan Hidrolika .....	7
3. Cabang Ilmu Hidrolika .....	8
<b>B. Hidrolika Saluran Tertutup.....</b>	<b>10</b>
<b>C. Fluida.....</b>	<b>11</b>

<b>D. Peresamaan Bernoulli.....</b>	<b>13</b>
<b>E. Perhitungan Debit .....</b>	<b>14</b>
<b>F. Tekanan Hidro Statis.....</b>	<b>15</b>
<b>G. Pompa.....</b>	<b>16</b>
<b>H. Penelitian Yang Relevan .....</b>	<b>17</b>

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

<b>A. Lokasi Dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>19</b>
<b>B. Jenis penelitian dan Sumber Data .....</b>	<b>19</b>
<b>C. Alat Dan Bahan.....</b>	<b>20</b>
<b>D. Teknik Pengambilan Data.....</b>	<b>21</b>
<b>E. Teknik Analisis data .....</b>	<b>21</b>
<b>F. Variable Yang Diteliti.....</b>	<b>21</b>
<b>G. Prosedur Penelitian .....</b>	<b>25</b>
<b>H. Flow Chart Penelitian .....</b>	<b>26</b>

### **BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

<b>A. Hasil Penelitian .....</b>	<b>27</b>
<b>B. Analisis Hasil.....</b>	<b>34</b>
1. Perhitungan Debit Selisih Waktu .....	35
2. Perhitungan debit dengan selisih tinggi muka air dan pipa input.....	39
<b>C. Pembahasan</b>	
1. Mengetahui Selisih debit waktu pada setiap variasi .....	42

2. Mengetahui Selisih debit waktu pada setiap variasi dengan tinggi pipa input ..... 43

**BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN**

**A. Kesimpulan..... 46**

**B. Saran..... 46**

**DAFTAR PUSTAKA..... 47**

**LEMBAR DOKUMENTASI..... 48**



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Tabel Penelitian Terdahulu .....	17
Tabel 2. Tabel Kalibrasi.....	27
Tabel 3. Data Pengamatan tanpa penghisapan dari pipa input .....	28
Tabel 4. Data Hasil Pengamatan menggunakan Diameter Pipa input $\frac{1}{2}$ inchi ....	31
Tabel 5. Data Hasil Pengamatan menggunakan Diameter Pipa input $\frac{3}{4}$ inchi ....	32
Tabel 6. Data Hasil pengamatan menggunakan diameter input 1 inchi.....	33
Tabel 7. Hasil Penghitungan waktu untuk Debit pipa input diameter $\frac{1}{2}$ inchi ...	35
Tabel 8. Hasil Penghitungan waktu untuk Debit pipa input diameter $\frac{3}{4}$ inchi ...	37
Tabel 9. Hasil Penghitungan waktu untuk Debit pipa input diameter 1 inchi ....	38
Tabel 10. Hasil perhitungan debit dengan tinggi muka air pada pipa input menggunakan diameter pipa $\frac{1}{2}$ inchi .....	40
Tabel 11. Hasil perhitungan debit dengan tinggi muka air pada pipa input menggunakan diameter pipa $\frac{3}{4}$ inchi .....	41
Tabel 12. Hasil perhitungan debit dengan tinggi muka air pada pipa input menggunakan diameter pipa 1 inchi .....	42
Tabel 13. Hasil Perhitungan Rata-rata pada setiap Variasi dan diameter dengan perbandingan waktu .....	44
Tabel 14. Hasil Perhitungan Rata-rata pada setiap Variasi dan diameter dengan perbandingan tinggi muka air pada pipa input.....	46

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.....	8
Gambar 2.....	15
Gambar 3.....	15
Gambar 4.....	16
Gambar 5.....	18
Gambar 6.....	19
Gambar 7.....	28
Gambar 8.....	29
Gambar 9.....	31
Gambar 10.....	40
Gambar 11.....	40
Gambar 12.....	41
Gambar 13.....	46

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Air merupakan salah satu jenis zat seperti fluida yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Tahanan fluida terhadap perubahan bentuk sangat kecil sehingga fluida dapat dengan mudah mengikuti bentuk ruang/tempat yang membatasinya. Fluida dapat dibedakan zat cair dan gas.

Ketersediaan air yang memadai baik dari segi kuantitas maupun kualitas sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Di beberapa tempat dengan elevasi lebih tinggi daripada elevasi sumber air, untuk tempat penyediaan air tersebut sering menemui masalah karena diperlukan upaya menaikannya sebesar selisih elevasi (*head*) pada dua tempat tersebut. Beberapa penelitian terdahulu juga berupaya mengkonversi sumber energi non BBM (Bahan Bakar Minyak) dengan memanfaatkan daya pengisapan tenaga dan tekanan air tersebut.

Menurut Undang-Undang Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Peraturan Menteri Eenergi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor: 15 tahun 2012 tentang Penghematan Penggunaan Air Tanah.

Bahwa dalam rangka melaksanakan ketentuan Pasal 42 ayat (2) Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2008 tentang Air Tanah, perlu menetapkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral tentang

Penghematan Penggunaan Air Tanah;

1. Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang; Sumber Daya Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 32, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4377);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2008 tentang Air Tanah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 83, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4859);
3. Keputusan Presiden Nomor 59/P Tahun 2011 tanggal 18 Oktober 2011;
4. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 18 Tahun 2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 552);

BAB 1 Ketentuan Umum. Pasal 1; Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan: (1) Air Tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. (2) Izin Pemakaian Air Tanah adalah izin untuk memperoleh hak guna pakai air dari pemanfaatan Air Tanah. (3) Izin Pengusahaan Air Tanah adalah izin untuk memperoleh hak guna usaha air dari pemanfaatan Air Tanah.

Pasal 2; (1) Penghematan penggunaan Air Tanah merupakan bagian dari upaya konservasi Air Tanah yang ditujukan untuk menjaga kelangsungan keberadaan, daya dukung, dan fungsi Air Tanah. (2) Penghematan penggunaan Air Tanah dilakukan agar Air Tanah tersedia secara terus menerus dan berkesinambungan. (3) Penghematan penggunaan Air Tanah

dilakukan efisien dan rasional.

BAB 2 Pelaksanaan Penghematan Penggunaan Air Tanah. Pasal 3; Kegiatan penghematan penggunaan Air diberlakukan bagi semua pihak yang penggunaan Air Tanah.

Pasal 11 Mengambil Air Tanah sesuai dengan kebutuhan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 huruf e dilakukan dengan cara: a. menggunakan sistem penampungan air; b. menggunakan sistem otomatis untuk pengambilan Air Tanah berdasarkan kapasitas penampungan air;

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dibidang Teknik, maka diperlukan ilmu "**Hidrolika**" dengan tinjauan yang lebih luas, dengan menggunakan ilmu hidrolika eksperimen dengan hidro-dinamika klasik dan ilmu baru tersebut maka dikenal dengan nama "**mekanika fluida**" yang memiliki ruang lingkup yang lebih luas yaitu ilmu yang mempelajari perilaku fluida baik dalam bentuk zat cair maupun gas.

Adapun permasalahan dari penelitian ini adalah bagaimana menggunakan tekanan hidrostatik agar dapat melihat energi kinetik dan energi potensial yang berlaku pada aliran air agar pengisapan air dari sumur ke bak(penampungan) air tanpa menggunakan mesin ataupun listrik. Oleh karena itu cara ini perlu dikembangkan agar dapat mengurangi penggunaan daya atau mesin yang memakan biaya yang tidak sedikit.

Dari segi pembiayaan diharapkan agar metode ini menggunakan anggaran yang sangat minim karena tidak menggunakan alat atau mesin sama sekali sehingga tidak memerlukan biaya yang besar untuk pembelian dan

penggunaan daya(listrik) dan pompa mesin.

Berdasarkan uraian diatas kami menyusun tugas akhir ini dengan judul  
**“PENGARUH PENINGKATAN DAYA ISAP POMPA TENAGA  
 HIDRO TERHADAP DEBIT OUT PUT”**

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel apa yang berpengaruh terhadap pengisapan pompa hidrostatik?
2. Bagaimana kapasitas pengisapan pompa hidrostatik?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang dijelaskan diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui Variabel yang berpengaruh terhadap variasi pengisapan pompa hidrostatik
- b. Untuk mengetahui kapasitas pengisapan pompa hidrostatik.

### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini dapat memberi manfaat, antara lain:

- a. Penelitian ini diharapkan dapat melanjutkan dari penelitian terdahulu yang dapat memberikan sumber ilmu pengetahuan khususnya pada

ilmu hidrolika.

- b. Untuk mengetahui bahwa proses pengisapan dari alat ini tanpa menggunakan alat atau pompa bertenaga mesin.
- c. Dari serangkaian uji coba penelitian tersebut kami berharap metode ini dapat diaplikasikan.
- d. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi baru yang dapat memberikan inspirasi.

Penelitian ini berupaya mewujudkan alat peraga menaikkan muka air berdasar Hukum *Pascal* (Tekanan yang diberikan kepada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah) yang mendasari aplikasi pompa Hidrostatis, dan salah satu komponen dasar dalam aplikasi pompa non BBM.

Hasil penelitian diharapkan juga dapat memberikan informasi tentang aspek-aspek hidraulik yang perlu diperhatikan dalam merancang pompa energi non BBM bagi berbagai pihak terkait, di samping sebagai alat peraga untuk memvisualisasikan teori dalam mata kuliah Mekanika *Fluida* dan Hidraulik.

#### **E. Sistematika Penulisan**

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan penelitian yang hendak dicapai dalam penelitian ini, maka disusun sistematika tugas akhir ini sebagai berikut:

**BAB I** : Pendahuluan yang berisi latar belakang penelitian, rumusan

masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

**BAB II** : Kajian pustaka yang berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini, meliputi teori saluran tertutup, Hidrolika, Fluida, Tekanan Hidrostatik, Hukum Pascal, dan Pompa, penelitian yang relevan dan kerangka pikir.

**BAB III** : Metode penelitian yang berisi tentang metode penelitian yang terdiri atas waktu dan tempat penelitian alat bahan, prosedur penelitian, gambar desain alat, dan flow chart penelitian.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Hidrolika**

##### 1. Definisi Hidrolika

Kata Hidrolika berasal dari bahasa Yunani (hydraulikos), yang merupakan gabungan dari hydro yang berarti air dan aulos yang berarti pipa. Penemuan terkait di Romawi Kuno. Pada masa Romawi Kuno telah dikembangkan beragam penerapan hidrolika, mencakup penyediaan air untuk umum, kincir air, pertambangan hidrolis. Romawi Kuno termasuk golongan awal yang menggunakan prinsip siphon untuk membawa air melintasi lembah, serta menggunakan teknik tertentu dalam pertambangan. Mereka menggunakan timbal dalam sistem pemipaan untuk suplay domestik dan umum, semisal pemandian umum pada masa itu.

##### 2. Sejarah Perkembangan Hidrolika

Sejarah Inovasi pada Masa Kejayaan Islam. Pada masa kejayaan Islam, terobosan dalam mekanika fluida oleh fisikawan muslim semisal Abu Rayhan al-Biruni (973-1048) dan Al-Khazini (penemu keseimbangan hidrostatik pada tahun 1121), menghantarkan berbagai inovasi di bidang hidrolika dari insinyur-insinyur Arab dan para penemu. Kerajaan Arab telah menemukan sistem pengairan domestik semisal sistem pembilasan dan sistem transportasi air yang berdampak baik pada pertanian.

### 3. Jenis-jenis Ilmu Hidrolika

Hidrolika dapat dibedakan dalam 2 (dua) bidang ilmu, yaitu “Hidrostatika” yang mempelajari zat cair dalam keadaan diam dan “Hidro-dinamika” yang mempelajari zat cair dalam keadaan bergerak. Didalam Hidro-dinamika akan dipelajari “Zat Cair Ideal” yang tidak memiliki kekentalan dan tidak termampatkan. Sebenarnya zat cair ideal tidak ada di alam, tetapi anggapan zat cair ideal perlu dilakukan, terutama untuk memudahkan analisis perilaku gerak zat cair. “Air” mempunyai kekentalan dan pemampatan “yang sangat kecil”, sehingga pada kondisi tertentu dapat dianggap sebagai zat cair ideal. Ilmu hidrolika mempunyai arti penting dalam hal ini.

Hidrolika merupakan satu topik dalam Ilmu terapan dan keteknikan yang berurusan dengan sifat-sifat mekanis fluida, yang mempelajari perilaku aliran air secara mikro maupun makro.

Mekanika Fluida meletakkan dasar-dasar teori hidrolika yang difokuskan pada rekayasa sifat-sifat fluida. Dalam tenaga fluida, hidrolika digunakan untuk pembangkit, kontrol, dan perpindahan tenaga menggunakan fluida yang dimanfaatkan.

Topik bahasan hidrolika membentang dalam banyak aspek sains dan disiplin keteknikan, mencakup konsep-konsep seperti aliran tertutup (pipa), perancangan bendungan, pompa, turbin, tenaga air, hitungan dinamika fluida, pengukuran aliran, serta perilaku aliran saluran terbuka seperti sungai dan selokan.

Hidrolika adalah bagian dari hidromekanika (hydromechanics) yang berhubungan dengan gerak air. Hidrolika sendiri adalah ilmu yang menyangkut

berbagai gerak dan keadaan keseimbangan zat cair. Hidrolika merupakan cabang dari Ilmu Teknik yang mempelajari tentang perilaku air, baik dalam keadaan diam maupun dalam keadaan bergerak. Ilmu tersebut dikembangkan berdasarkan pendekatan empiris dan eksperimental dan terutama hanya digunakan untuk mempelajari perilaku “air” sehingga ruang lingkupnya terbatas.

Hidrolika merupakan ilmu perihal arus yang meneliti arus zat cair melalui pipa-pipa dan pembuluh-pembuluh yang tertutup. Tekanan pada zat cair secara umum dibedakan menjadi dua jenis tekanan, yakni tekanan zat cair yang tidak bergerak (tekanan hidrostatis) dan tekanan zat cair yang bergerak (hidro mekanis). Secara konseptual tekanan hidrostatis adalah tekanan yang berlaku pada fluida atas dasar Hukum Pascal.

Hidrolika adalah bagian dari (hidrodinamika) yang terkait dengan gerak air atau mekanika aliran. Ditinjau dari mekanika aliran, terdapat dua macam aliran yaitu aliran saluran tertutup dan aliran saluran terbuka. Dua macam aliran tersebut dalam banyak hal mempunyai kesamaan tetapi berbeda dalam satu ketentuan penting. Perbedaan tersebut adalah pada keberadaan permukaan bebas aliran saluran terbuka mempunyai permukaan bebas, sedang aliran saluran tertutup tidak mempunyai permukaan bebas karena air mengisi seluruh penampang saluran. Dengan demikian aliran saluran terbuka mempunyai permukaan yang berhubungan dengan atmosfer, sedang aliran saluran tertutup tidak mempunyai hubungan langsung dengan tekanan atmosfer.

## B. Aliran Pada Saluran Tertutup (Pipa)

Pipa adalah saluran tertutup yang biasanya berpenampang lingkaran yang digunakan untuk mengalirkan fluida dengan tampang aliran penuh (Triatmojo 1996 : 25). Fluida yang di alirkan melalui pipa bisa berupa zat cair atau gas dan tekanan bisa lebih besar atau lebih kecil dari tekanan atmosfer. Apabila zat cair di dalam pipa tidak penuh maka aliran termasuk dalam aliran saluran terbuka atau karena tekanan di dalam pipa sama dengan tekanan atmosfer (zat cair di dalam pipa tidak penuh), aliran termasuk dalam pengaliran terbuka. Karena mempunyai permukaan bebas, maka fluida yang dialirkan adalah zat cair. Tekanan dipermukaan zat cair disepanjang saluran terbuka adalah tekanan atmosfer.

Perbedaan mendasar antara aliran pada saluran terbuka dan aliran pada pipa adalah adanya permukaan yang bebas yang (hampir selalu) berupa udara pada saluran terbuka. Jadi seandainya pada pipa alirannya tidak penuh sehingga masih ada rongga yang berisi udara maka sifat dan karakteristik alirannya sama dengan aliran pada saluran terbuka (Kodoatie, 2002: 215). Misalnya aliran air pada gorong-gorong. Pada kondisi saluran penuh air, desainnya harus mengikuti kaidah aliran pada pipa, namun bila mana aliran air pada gorong-gorong didesain tidak penuh maka sifat alirannya adalah sama dengan aliran pada saluran terbuka. Perbedaan yang lainnya adalah saluran terbuka mempunyai kedalaman air, sedangkan pada pipa kedalam air tersebut ditransformasikan. Oleh karena itu konsep analisis aliran pada pipa harus dalam kondisi pipa terisi penuh dengan air.

### C. Fluida

Fluida adalah zat yang dapat mengalir, yang mempunyai partikel yang mudah bergerak dan berubah bentuk tanpa pemisahan massa. Tahanan fluida terhadap perubahan bentuk sangat kecil sehingga fluida dapat dengan mudah mengikuti bentuk ruang / tempat yang membatasinya. Aliran dari fluida dapat digolongkan menjadi beberapa jenis yaitu:

**Aliran Steady.** Suatu aliran fluida disebut steady jika aliran yang mana kondisi alirannya (kecepatan, tekanan, densitas, dsb) tidak berubah dengan waktu. sebagai contoh : pada saat kita membuka kran dengan bukaan kran yang tetap maka alirannya adalah steady flow.

**Aliran Unsteady** jika terdapat perubahan kecepatan terhadap waktu dalam aliran tersebut. Sebagai contoh, pada saat kita memutar penutup kran maka air yang mengalir adalah unsteady flow.

Fluida dapat dibedakan : zat cair dan gas.

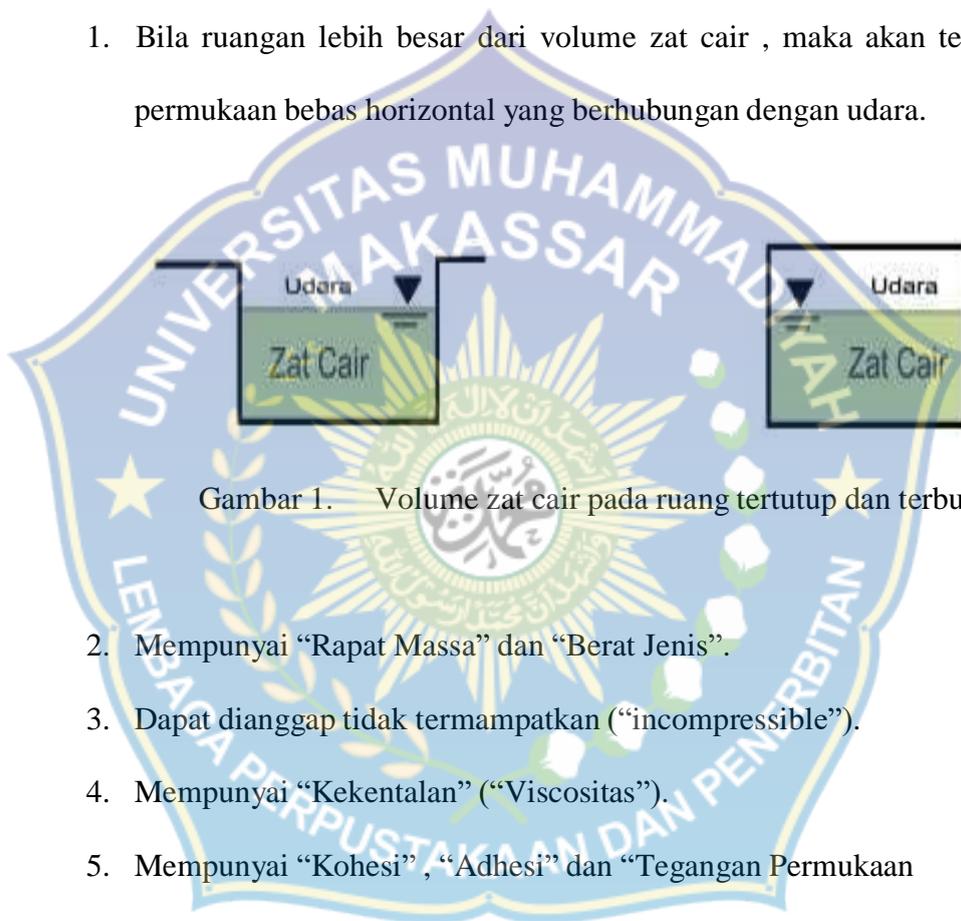
1. Persamaan :

- a. Kedua zat ini tidak melawan perubahan bentuk.
- b. Kedua zat ini tidak mengadakan reaksi terhadap gaya geser yang bekerja sejajar dengan permukaan lapisanlapisan zat cair atau gas.

2. Perbedaan :

1. Zat cair mempunyai permukaan bebas dan massa zat cair hanya akan mengisi volume yang diperlukan dalam suatu ruangan, sedangkan gas tidak mempunyai permukaan bebas dan massanya akan mengisi seluruh ruangan.

2. Zat cair merupakan zat yang praktis tak termanfaatkan, sedangkan gas adalah zat yang bisa dimanfaatkan. Perilaku zat cair terutama air banyak dipelajari dalam bidang teknik sipil, sedangkan zat cair lainnya serta gas banyak dipelajari di bidang teknik lainnya.
3. Sifat-sifat zat cair :
  1. Bila ruangan lebih besar dari volume zat cair, maka akan terbentuk permukaan bebas horizontal yang berhubungan dengan udara.



Gambar 1. Volume zat cair pada ruang tertutup dan terbuka

2. Mempunyai “Rapat Massa” dan “Berat Jenis”.
3. Dapat dianggap tidak termampatkan (“incompressible”).
4. Mempunyai “Kekentalan” (“Viscositas”).
5. Mempunyai “Koheesi”, “Adhesi” dan “Tegangan Permukaan

#### D. Persamaan Bernoulli

Dinamika zat cair karena adanya pengaruh gaya-gaya yang bekerja, Tinjauan hanya dibatasi untuk aliran zat cair tak kompresibel dan satu dimensi.

Pada zat cair diam, gaya-gaya yang bekerja dapat dihitung dengan mudah, karena dalam hidrostatika hanya bekerja gaya tekanan yang sederhana. Pada zat cair mengalir, permasalahan menjadi lebih sulit. Faktor-faktor yang diperhitungkan tidak hanya kecepatan dan arah partikel, tetapi juga pengaruh kekentalan yang menyebabkan geseran antara partikel-partikel zat cair dan juga zat cair dan dinding batas. Gerak zat cair tidak mudah diformulasikan secara matematik, sehingga diperlukan anggapan-anggapan dan percobaan-percobaan untuk mendukung penyelesaian secara teoritis.

Persamaan energi yang menggambarkan gerak partikel diturunkan dari persamaan gerak. Persamaan energi ini merupakan salah satu persamaan dasar untuk menyelesaikan masalah yang ada dalam hidraulika. Persamaan energi dapat ditunjukkan oleh persamaan Eurl dan persamaan Bernoulli.

Persamaan Bernouli untuk medan aliran akan memberikan :

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$z$  : elevasi (tinggi tempat)

$\frac{p}{\gamma}$  : Tinggi tekan

$\frac{V_1^2}{2g}$  : tinggi kecepatan

### E. Perhitungan Debit

Debit air adalah kecepatan aliran zat cair per satuan waktu. Misalnya Debit air sungai pesanggrahan adalah 3.000 ltr/det. Artinya setiap 1 detik air yang mengalir di sungai pesanggrahan adalah 3.000 ltr. Satuan debit digunakan dalam pengawasan kapasitas atau daya tampung air sungai atau bendungan agar dapat dikendalikan.

Untuk dapat menentukan debit air maka kita harus mengetahui satuan ukuran volume dan satuan ukuran waktu terlebih dahulu, karena debit air berkaitan erat dengan satuan volume dan satuan waktu. Perhitungan konversi satuan waktu berikut :

$$1 \text{ jam} = 60 \text{ menit}$$

$$1 \text{ menit} = 60 \text{ detik}$$

$$1 \text{ jam} = 3.600 \text{ detik}$$

$$1 \text{ menit} = 1/60 \text{ jam}$$

$$1 \text{ detik} = 1/60 \text{ detik}$$

$$1 \text{ jam} = 1/3.600 \text{ detik}$$

Rumus perhitungan untuk menentukan debit air :

$$Q = \frac{V}{T}$$

Q = Debit air

V = Volume (Ltr)

T = Waktu (Ltr/det)

## F. Tekanan Hidrostatik

Tekanan Hidrostatik adalah tekanan yang diakibatkan oleh gaya yang ada pada zat cair terhadap suatu luas bidang tekan pada kedalaman tertentu. Besarnya tekanan ini bergantung kepada ketinggian zat cair, massa jenis dan percepatan gravitasi. Tekanan Hidrostatik hanya berlaku pada zat cair yang tidak bergerak. Sedangkan tekanan zat cair yang bergerak akan dipelajari lebih lanjut dalam Mekanika Fluida. Fluida adalah zat yang dapat mengalir, yang mempunyai partikel yang mudah bergerak dan berubah bentuk tanpa pemisahan massa.

Gaya gravitasi menyebabkan zat cair dalam suatu wadah selalu tertarik ke bawah. Makin tinggi zat cair dalam wadah makin berat zat cair itu, sehingga makin besar tekanan zat cair yang dikerjakan pada dasar wadah. Tekanan zat cair yang hanya disebabkan oleh beratnya disebut tekanan hidrostatik. Misal zat cair terdiri dari beberapa lapis, lapisan bawah ditekan oleh lapisan di atasnya sehingga menderita tekanan lebih besar. Lapisan paling atas hanya ditekan oleh udara sehingga tekanan pada permukaan zat cair sama dengan tekanan atmosfer.

## G. Pompa

Pompa sebagai salah satu mesin aliran fluida hidrolis pada dasarnya digunakan untuk memindahkan fluida tak mampat (*incompressible fluida*) dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan fluida yang

dipindahkan tersebut. Pompa akan memberikan energi mekanis pada fluida kerjanya, dan energi yang diterima fluida digunakan untuk menaikkan tekanan dan melawan tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran-saluran pompa.

Energi yang digunakan untuk mengalirkan air seperti energi kinetik dan energi potensial. Energi merupakan salah satu konsep terpenting di dalam sains. Untuk tiap-tiap jenis energi yg spesifik, kita dapat membuat definisi yang cukup sederhana. Energi adalah jumlah semua bentuk energi, atau *energi total*, akan selalu sama sebelum dan sesudah berlangsungnya proses; jelasnya, besaran “energi” adalah sebuah besaran yang terkonservasikan. Energi pada benda-benda yang bergerak, atau energi gerak, disebut energi kinetik (kinetik energy), dari bahasa Yunani *kinetikos*, yang berarti “gerakan” (motion). Akan tetapi, sebuah benda dapat pula memiliki energi potensial, yaitu energi yang dihasilkan oleh gaya-gaya yang bergantung pada posisi atau konfigurasi sebuah benda (atau benda-benda) relatif terhadap lingkungannya. Beragam jenis energi potensial (EP) dapat didefinisikan, dan masing-masing berhubungan dengan suatu tipe gaya tertentu.

## H. Review Penelitian Terdahulu

Tabel 1. Penelitian terdahulu

No	Penulis	Judul	Tujuan	Masalah yang diteliti
1	Risma Sihombing, 2011	Pengaruh Pembelokan (ELBOW) Terhadap Kehilangan energi Pada Saluran Pipa Galvanis	Untuk mengetahui pengaruh pembelokan (elbow) terhadap kehilangan energy pada saluran pipa galvanis berdiameter $\frac{3}{4}$ dengan sudut $45^0$ dan $90^0$ . Dan untuk mengetahui besarnya kehilangan energi akibat pembelokan tersebut pada masing-masing elbow $45^0$ dan $90^0$	Kebutuhan air yang harus dipenuhi akan menentukan ukuran dan tipe sistem distribusi yang di inginkan misalnya dipakai kebutuhan 1000 liter/orang untuk suatu jaringan, maka kita harus merencanakan debit dan tekanan yang akan diberikan. Sedangkan tekanan menjadi penting karena tekanan rendah akan mengakibatkan masalah dalam distribusi jaringan pipa, namun bila tekanan besar akan memperbesar

				kehilangan energi
2	Suarda (2008)	Kajian Eksperimental Pengaruh Tabung Udara Pada Head Tekanan Pompa Hidram	untuk mengetahui sistem pompa hidram dengan ketinggian sumber air 1 m, panjang pipa penghantar 6 m, ketinggian pemompaan 10 m, diameter pipa drive 1 inci, diameter badan pompa 3 inci, panjang pipa penyalur 10 m.	Tabung Udara Mempunyai Pengaruh Yang Besar Terhadap Peningkatan Kerja Pompa Hidram.
3	Nuril Fatah (2018)	Pengaruh Rasio Panjang Dan Diameter Pipa Suplai (L/D) Dan Jenis Katup Penghantar Terhadap Unjuk Kerja Model Pompa Tanpa Motor (Hydraulic Ram Pump)	Adapun tujuan dari penelitian ini adalah 1. Mendapatkan debit pemompaan maksimal untuk variasi rasio panjang dan diameter (L/D) pipa suplai dan jenis katup	Adapun batasan masalah yang akan digunakan sebagai berikut : 1. Tinggi jatuh air atau head sumber yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1m. 2. Tinggi pemompaan air yang akan

			<p>penghantar. 2. Mengetahui efisiensi maksimal untuk variasi rasio panjang dan diameter (L/D) pipa suplai dan jenis katup penghantar. 3. Mengetahui kerugian aliran katup penghantar.</p>	<p>digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 6 m. 3. Diameter pipa suplai yang digunakan yaitu 1 ¼ inci. 4. Katup penghantar yang digunakan yaitu jenis katup lift dan swings check valve. 5. Volume tabung udara yang digunakan yaitu 3,37 liter.</p>
--	--	--	--	---



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian akan dilaksanakan di laboratorium sungai Program Studi teknik sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar dengan estimasi waktu yang direncanakan akan kurang lebih 3bulan.

#### **B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data**

##### **1. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian eksperimental, dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur sendiri oleh peneliti dengan mengacu pada literatur yang berkaitan dengan judul penelitian tersebut, serta adanya kontrol, dengan tujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta besar pengaruh tersebut dengan memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa eksperimental dan menyelidiki pengaruh kontrol untuk perbandingan.

##### **2. Sumber Data**

Penelitian ini menggunakan dua sumber data, yang terdiri dari data primer dan sekunder :

- a. Data primer, yaitu data yang diperoleh dengan cara pengamatan langsung pada saat melakukan simulasi experimental menggunakan alat simulasi yang dibuat sendiri.
- b. Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari literatur, baik dalam bentuk buku karya ilmiah dan website yang tentunya memiliki keterkaitan dengan penelitian yang kami lakukan dan diantaranya karya hasil penelitian yang telah disetujui oleh pakar ataupun pembimbing penelitian.

### C. Alat dan Bahan

Pada penelitian yang akan kami lakukan dibutuhkan alat dan bahan pada saat melakukan simulasi, dalam rangka mendapatkan data penelitian.

#### 1. Alat

Peralatan yang dibutuhkan pada penelitian yang akan kami lakukan sebagai berikut :

- a. Drum, berfungsi sebagai penampung air sekaligus wadah terjadinya tekanan hidrostatis untuk pengisapan air dari sumur dengan ketinggian muka air di Variasikan.
- b. Pipa inlet terbuat dari pipa PVC dengan diameter  $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " , 1" dengan panjang pipa penghantar 100 cm, 200 cm, 300 cm.
- c. Pipa penghantar terbuat dari pipa PVC dengan outlet  $\frac{3}{4}$  " .
- d. One way valve, untuk mencegah kembalinya air yang terhisap
- e. Check valve, atau keran air untuk menahan atau menutup aliran air.

- f. Desain rumah pompa menggunakan baja galvanis.
- g. Kertas dan alat tulis untuk mencatat data-data yang diambil pada saat uji coba penelitian.

## 2. Bahan

- a. Air, sebagai zat mineral untuk mengamati aliran pada saluran
- b. Sumur atau kolam sebagai bak terbuka
- c. Pipa PVC yang digunakan sebagai jaringan sirkulasi air.

### D. Teknik Pengambilan Data

Hal penting dalam setiap penelitian adalah pengambilan data. Pada dasarnya data yang diambil adalah data yang akan digunakan sebagai analisa. Pencatatan data dilakukan pada setiap kondisi, seperti proses pengisapan air agar dapat naik ke penampungan dan terjadinya tekanan Hidrostatik.

#### 1. Data sebelum perlakuan antara lain:

Air pada sumur sebelum terjadinya pengisapan dan tingginya permukaan penampungan.

#### 2. Data sebelum perlakuan antara lain:

Kedalaman Sumur atau bak terbuka ( $h_1$ ), Tinggi Penampungan dan tinggi muka air ( $h_2$ ) dan debit bak penampungan air ( $m^3$ ).

#### 3. Variabel amatan yang diteliti pada saat percobaan berlangsung adalah sebagai berikut :

- a. Debit air  $Q$  (Ltr/dtk), Mengamati dan mencatat percobaan debit isapan pada setiap variasi.

- b. Ketinggian muka air  $h$  (m), Mengamati variabel tertinggi tekanan setiap variasi.
- c. Daya pengisapan.
- d. Diameter pipa tabung *input*  $D_p$  (cm)
- e. Diameter Pipa *Output*  $D_{pp}$  (cm)

3. Data saat perlakuan simulasi awal:

a. Identifikasi

Tahap identifikasi dilakukan dengan melakukan pencarian data dan percobaan awal seperti spesifikasi pompa buatan dan kondisi operasinya, serta penentuan nilai-nilai variabel yang diperlukan dalam melakukan perhitungan dan analisis masalah.

b. Simulasi

Tahap simulasi meliputi proses sebagai berikut:

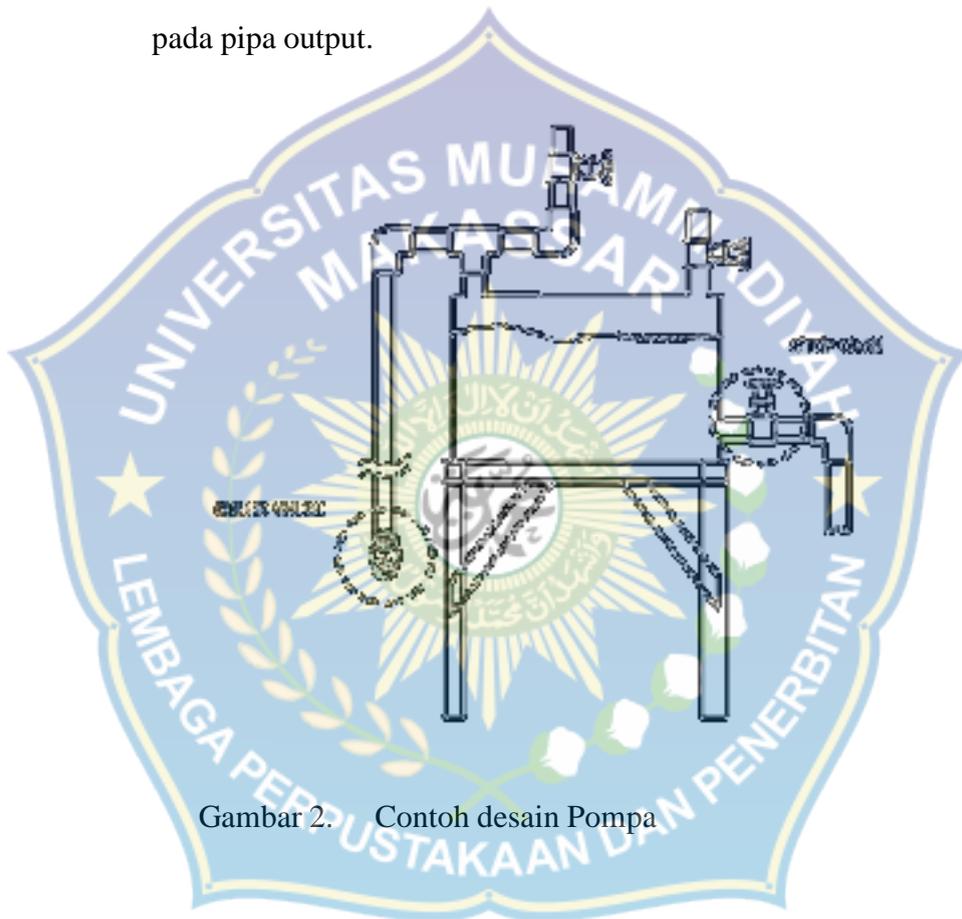
- 1) Mencari Sumber dan contoh percobaan yang berkaitan.
- 2) Menganalisa data dan teori.
- 3) Melakukan simulasi menggunakan botol plastik dan selang untuk memulai simulasi tahap awal.
- 4) Melihat hasil distribusi tekanan, energi, dan proses pengisapan yang terjadi.
- 5) Mengambil data dan mengambil dokumentasi dari hasil simulasi.

4. Data setelah perlakuan :

Adalah perubahan yang terjadi setelah dilaksanakan percobaan tersebut apabila alat uji peraga mampu mengisap air ke penampungan.

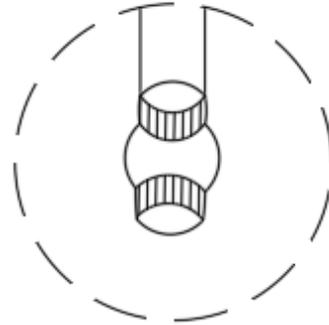
## 5. Persiapan Penelitian

- a. Penampungan terbuka berupa sumur atau saluran terbuka dengan ukuran 2 x 3 m, dengan ketinggian dan kedalaman air 700 cm.
- b. Tinggi bak penampungan yang akan dijadikan pompa hidro yaitu 190
- c. Pipa output dialirkan kembali ke sumur dan menggunakan stop cran pada pipa output.



Gambar 2. Contoh desain Pompa

Valve



Gambar 3. Check Valve

6. Variasi Sambungan 1 Pipa, 2 Pipa, 3 Pipa



Gambar 4. Sambungan input 1 Pipa

1 Pipa



Gambar 5. Sambungan input 2 Pipa

Gambar 6. Sambungan input 1 Pipa

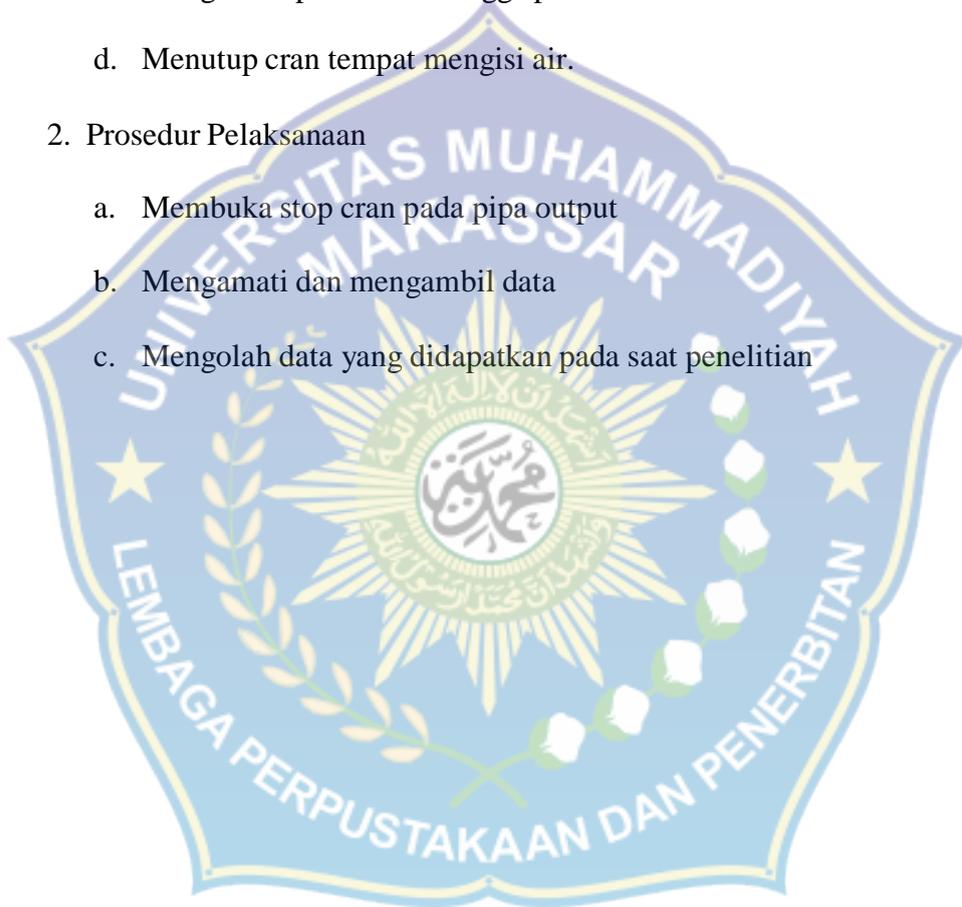
## E. Prosedur Penelitian

### 1. Prosedur Persiapan

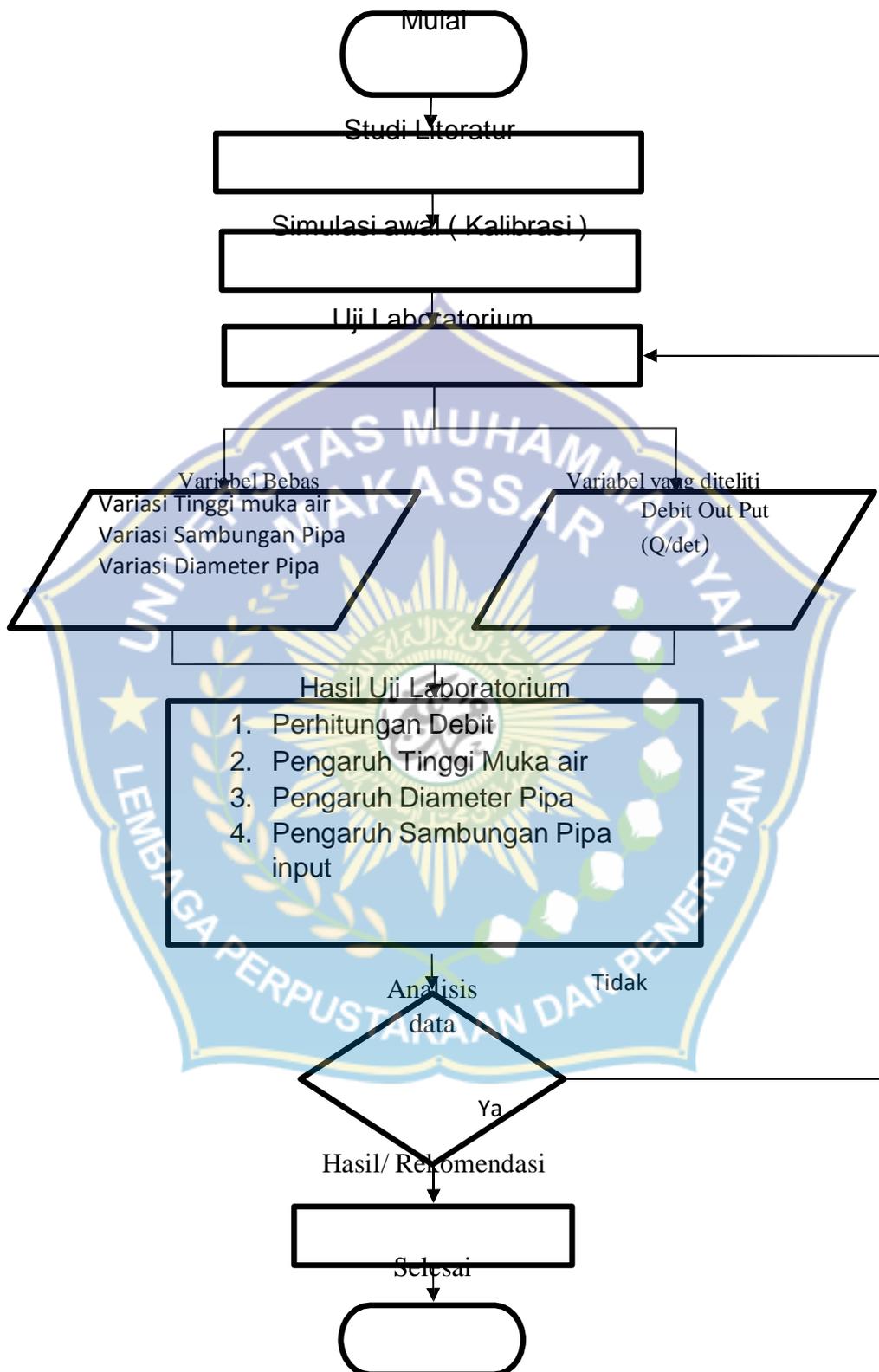
- a. Memasang alat yang sudah di buat
- b. Menutup stop cran pada pipa
- c. Mengisi air pada drum hingga penuh
- d. Menutup cran tempat mengisi air.

### 2. Prosedur Pelaksanaan

- a. Membuka stop cran pada pipa output
- b. Mengamati dan mengambil data
- c. Mengolah data yang didapatkan pada saat penelitian



## F. Flow Chart Penelitian



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Kalibrasi

Kalibrasi dilakukan sebelum pengambilan data, urutan kalibrasi yang dilakukan adalah:

- pengosongan tabung tanpa pengisapan di peroleh dengan menguras isi tabung tanpa membuka kran pengisapan memerlukan waktu selama 5.09 menit sampai debit pada output tidak mengalir.
- Penghitungan data kalibrasi dimulai dari menghitung nilai  $h_1$  = Beda tinggi antara permukaan air bebas dengan permukaan air output,  $h_2$  = Tinggi Pipa pnghisapan,  $h_3$  = Tinggi tekan ke output.

Tabel 2. Data kalibrasi pengukuran awal sebelum di Variasikan.

Volume Tabung	$h_1$	$h_2$	$h_3$	Tinggi Tabung	Jari-jari ( $\pi$ )
50 ltr	100 cm	163 cm	163 cm	55 cm	20 cm

##### 2. Data Hasil

Uji coba dalam penelitian ini telah disimulasi dengan beberapa variasi sebagai berikut:

- Variasi menggunakan diameter pipa  $\frac{1}{2}$  inchi,  $\frac{3}{4}$  inchi, dan 1 inchi.

2) Variasi dengan pajang pipa input 100 cm, 200 cm, 300 cm.

3) Variasi menggunakan jenis sambungan 1 pipa, 2 Pipa, 3 Pipa.

Setiap variasi masing-masing dirunning dengan variasi debit aliran. Variabel yang diamati setiap running adalah debit  $Q = \text{Ltr/det}$ . Setiap running dilakukan pembacaan tiga kali, masing-masing dalam rentang waktu 5 menit.

Tabel 3. Data Pengamatan tanpa penghisapan dari pipa input.

Variasi	5 mnt		10 mnt		15 mnt	
	ltr	Det	ltr	det	Ltr	det
Tanpa penghisapan	41,04	0,136	0	0	0	0



Tabel 4. Data Hasil Pengamatan menggunakan Diameter Pipa input 1/2 inchi.

Diameter	Pipa input	Tinggi (cm)	Debit Output (Q)					
			5 mnt		10 mnt		15 mnt	
			Liter	Ltr/det	Liter	Ltr/det	Liter	Ltr/det
1/2"	1 Pipa	100	22,3	0,074	29,8	0,049	52,2	0,058
		200	10,8	0,036	21,6	0,036	32,4	0,036
		300	7,2	0,024	14,4	0,024	21,6	0,024
	2 Pipa	100	27,9	0,093	35,4	0,059	63,4	0,070
		200	16,4	0,054	25,2	0,042	41,7	0,046
		300	12,8	0,042	25,6	0,042	38,4	0,042
	3 Pipa	100	29,8	0,099	69,7	0,11	62,2	0,069
		200	14,9	0,049	23,4	0,039	38,3	0,042
		300	9,0	0,029	19,0	0,031	29,7	0,033

Tabel 5. Data Hasil Pengamatan menggunakan Diameter Pipa input  $\frac{3}{4}$  inchi.

Diameter	Pipa input	Tinggi (cm)	Debit Output (Q)					
			5 mnt		10 mnt		15 mnt	
			Liter	Ltr/det	Liter	Ltr/det	Liter	Ltr/det
3/4"	1 Pipa	100	18,2	0,060	36,0	0,060	46,6	0,051
		200	6,0	0,020	12,2	0,020	15,2	0,016
		300	4,6	0,015	9,2	0,015	13,2	0,014
	2 Pipa	100	23,2	0,077	39,7	0,066	63,5	0,070
		200	17,8	0,059	26,7	0,044	44,5	0,049
		300	11,8	0,039	10,2	0,017	21,8	0,024
	3 Pipa	100	8,3	0,027	17,0	0,028	25,0	0,027
		200	7,1	0,023	14,0	0,023	21,2	0,023
		300	3,7	0,012	7,5	0,012	10,5	0,011

Tabel 6. Data Hasil pengamatan menggunakan diameter input 1 inchi.

Diameter	Pipa input	Tinggi (cm)	Debit Output (Q)					
			5 mnt		10 mnt		15 mnt	
			Liter	Ltr/det	Liter	Ltr/det	Liter	Ltr/det
1"	1 Pipa	100	16,3	0,054	32,0	0,053	40,0	0,044
		200	13,6	0,045	23,0	0,038	31,0	0,034
		300	5,3	0,017	11,0	0,018	16,0	0,017
	2 Pipa	100	14,3	0,047	28,2	0,047	42,0	0,046
		200	6,7	0,022	13,0	0,021	20,0	0,022
		300	4,7	0,015	9,5	0,015	13,5	0,015
	3 Pipa	100	5,3	0,017	10,0	0,016	15,1	0,016
		200	2,6	0,008	4,0	0,013	6,3	0,007
		300	0,95	0,003	1,9	0,003	2,5	0,002

## B. Analisis Hasil

### Perhitungan Debit

Dari hasil uji penelitian ini untuk memberikan gambaran secara umum mengenai penjabaran data yang diperoleh dari uji model di laboratorium. Data-data yang disajikan berupa data awal hasil dari pengujian yang diolah menggunakan teknik statistik. Adapun data dalam penelitian ini adalah berupa perbandingan data dari hasil pengujian sebelumnya.

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini Variabel bebas yang berpengaruh terhadap Variabel terikat seperti Debit Aliran (Q), Perhitungannya sebagai berikut :

Q = Debit air

V = Volume (Ltr)

T = Waktu (Ltr/det)

Contoh Perhitungan debit pada diameter pipa penghisapan ½ inchi.

Diketahui :

V = 22,3 Ltr

T = 5 mnt x 60 det = 300 det

$$= \frac{22,3}{300} = 0,074$$

Untuk Perhitungan debit (Q) untuk diameter ½ inchi, ¾ inchi dan 1 inchi dapat di lihat dalam tabel 4, 5, dan 6.

## 1. Perhitungan debit dengan selisih waktu

### a) Perhitungan debit waktu dengan diameter pipa input ½ inchi.

Berdasarkan tabel hasil rata-rata yang didapatkan dalam uji laboratorium maka dapat dibuat tabel hasil anantara debit dan waktu yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 7. Hasil Penghitungan waktu untuk Debit pipa input diameter ½ inchi.

Diameter	Variasi	Debit Out (Q) Ltr/det		
		5 mnt	10 mnt	15 mnt
1/2"	1 Pipa	0,045	0,040	0,039
	2 Pipa	0,059	0,053	0,048
	3 Pipa	0,053	0,047	0,045
	Rata-rata	0,052	0,047	0,044



Gambar 5. Grafik hubungan waktu antara variasi 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan diameter pipa input  $\frac{1}{2}$  inchi.

Pada gambar diatas memeperlihatkan analisa waktu untuk variasi 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan diameter pipa input  $\frac{1}{2}$  inchi dapat diketahui bahwa perbandingan debit waktu dalam hitungan Ltr/det, Variasi 2 Pipa mempunyai debit tertinggi pada waktu 5 mnt = 0,059 Ltr/det, dan ter rendah pada variasi 1 Pipa pada waktu 10 mnt = 0,039 Ltr/det. Debit air yang di hasilkan dengan menggunakan diameter pipa  $\frac{1}{2}$  inchi cukup besar karena ukurannya yang kecil yang mengakibatkan tekanan semakin besar.

**b) Perhitungan debit waktu dengan diameter pipa input  $\frac{3}{4}$  inchi.**

Berdasarkan tabel hasil penelitian yang didapatkan dalam uji laboratorium maka dapat dibuat tabel hasil anatara debit dan waktu yang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 8. Hasil Penghitungan waktu untuk Debit pipa input diameter  $\frac{3}{4}$  inchi

Diameter	Variasi	Debit Out (Q) Ltr/det		
		5 mnt	10 mnt	15 mnt
$\frac{3}{4}$ "	1 Pipa	0,032	0,032	0,027
	2 Pipa	0,046	0,042	0,039
	3 Pipa	0,021	0,021	0,020
Rata-rata		0,033	0,032	0,029



Gambar 6. Grafik hubungan waktu antara variasi 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan diameter pipa input  $\frac{3}{4}$  inchi.

Pada gambar diatas memeperlihatkan analisa waktu untuk variasi 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan diameter pipa input  $\frac{3}{4}$  inchi dapat diketahui bahwa perbandingan debit waktu dalam hitungan Ltr/det, Variasi 2 Pipa mempunyai debit

tertinggi pada waktu 5 mnt = 0,046 Ltr/det tetapi mengalami penurunan debit pada waktu 10 mnt = 0,42 Ltr/det, dan ter rendah pada variasi 3 Pipa pada waktu 15 mnt = 0,020 Ltr/det.

**c) Perhitungan debit waktu dengan diameter pipa input 1 inci.**

Berdasarkan tabel hasil penelitian yang didapatkan dalam uji laboratorium maka dapat dibuat tabel hasil antara debit dan waktu yang dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 9. Hasil Penghitungan waktu untuk Debit pipa input diameter 1 inci

Diameter	Variasi	Debit Out (Q) Ltr/det		
		5 mnt	10 mnt	15 mnt
1"	1 Pipa	0,039	0,036	0,032
	2 Pipa	0,028	0,028	0,028
	3 Pipa	0,009	0,011	0,008
Rata-rata		0,025	0,025	0,023



Gambar 7. Grafik hubungan waktu antara variasi 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan diameter pipa input 1 inchi.

Pada gambar diatas memeperlihatkan analisa waktu untuk variasi 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan diameter pipa input 1 inchi dapat diketahui bahwa perbandingan debit waktu dalam hitungan Ltr/det. Debit air sangat kecil diakibatkan diameter pipa yang lebih besar yang mengakibatkan tekanan menjadi kecil.

## 2. Perhitungan debit dengan selisih tinggi muka air dan pipa input

### a) Perhitungan debit dengan diameter pipa input $\frac{1}{2}$ inchi.

Berdasarkan tabel hasil penelitian yang didapatkan dalam uji laboratorium maka dapat dibuat tabel hasil anatara debit dan Tinggi muka air pada pipa input yang dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil perhitungan debit dengan tinggi muka air pada pipa input menggunakan diameter pipa ½ inchi.

Diameter	Variasi	Tinggi pipa in (cm)		
		100	200	300
1/2"	1 Pipa	0,060	0,036	0,024
	2 Pipa	0,074	0,047	0,042
	3 Pipa	0,065	0,043	0,031
Rata-rata		0,066	0,042	0,032



Gambar 8. Grafik hubungan antara debit dan tinggi muka air pada pipa input menggunakan diameter pipa ½ inchi.

Pada gambar diatas memeperlihatkan analisa debit antara tinggi muka air pada pipa input untuk variasi saluran 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan menggunakan diameter pipa ½ inchi dapat diketahui bahwa tinggi muka air dan tinggi pipa dapat berpengaruh terhadap daya hisap pompa.

**b) Perhitungan debit dengan diameter pipa input  $\frac{3}{4}$  inchi.**

Berdasarkan tabel hasil penelitian yang didapatkan dalam uji laboratorium maka dapat dibuat tabel hasil antara debit dan Tinggi muka air pada pipa input yang dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 11. Hasil perhitungan debit dengan tinggi muka air pada pipa input menggunakan diameter pipa  $\frac{3}{4}$  inchi.

Diameter	Variasi	Tinggi pipa in (cm)		
		100	200	300
$\frac{3}{4}$ "	1 Pipa	0,071	0,056	0,049
	2 Pipa	0,047	0,040	0,027
	3 Pipa	0,027	0,023	0,012
Rata-rata		0,048	0,040	0,029



Gambar 9. Grafik hubungan antara debit dan tinggi muka air pada pipa input menggunakan diameter pipa  $\frac{3}{4}$  inchi.

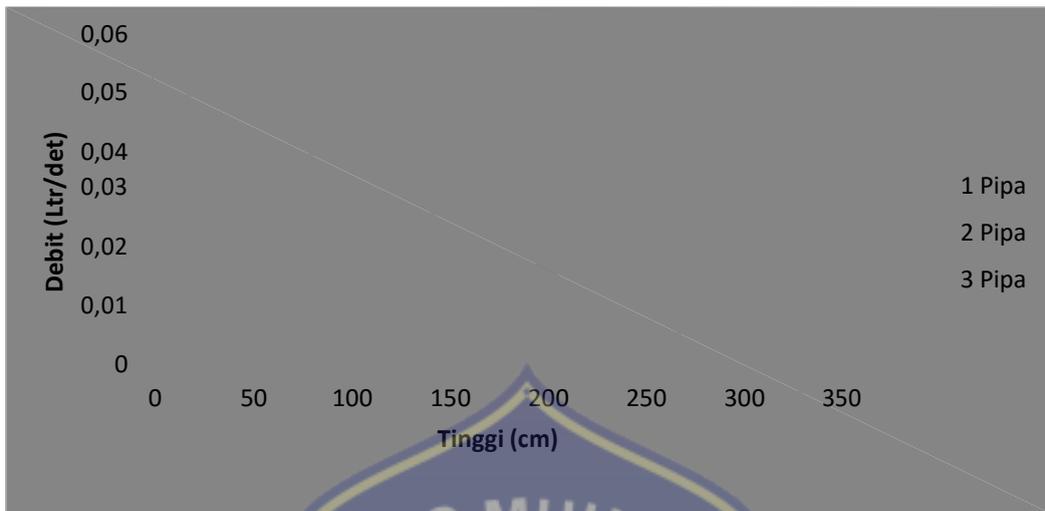
Pada gambar diatas memeperlihatkan analisa debit antara tinggi muka air pada pipa input untuk variasi saluran 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan menggunakan diameter pipa  $\frac{3}{4}$  inchi dapat diketahui bahwa tinggi muka air dan tinggi pipa dapat berpengaruh terhadap daya hisap pompa.

**c) Perhitungan debit dengan diameter pipa input 1 inchi.**

Berdasarkan tabel hasil penelitian yang didapatkan dalam uji laboratorium maka dapat dibuat tabel hasil anantara debit dan Tinggi muka air pada pipa input yang dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 12. Hasil perhitungan debit dengan tinggi muka air pada pipa input menggunakan diameter pipa 1 inchi.

Diameter	Variasi	Tinggi pipa in (cm)		
		100	200	300
1"	1 Pipa	0,050	0,039	0,017
	2 Pipa	0,041	0,022	0,015
	3 Pipa	0,016	0,009	0,003
Rata-rata		0,036	0,023	0,012



Gambar 10. Grafik hubungan antara debit dan tinggi muka air pada pipa input menggunakan diameter pipa 1 inchi.

Pada gambar diatas memeperlihatkan analisa debit antara tinggi muka air pada pipa input untuk variasi saluran 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan menggunakan diameter pipa 1 inchi dapat diketahui bahwa tinggi muka air dan tinggi pipa dapat berpengaruh terhadap daya hisap pompa yang mengakibatkan kecilnya daya penghisapan karena tinggi muka air.

### C. Pembahasan

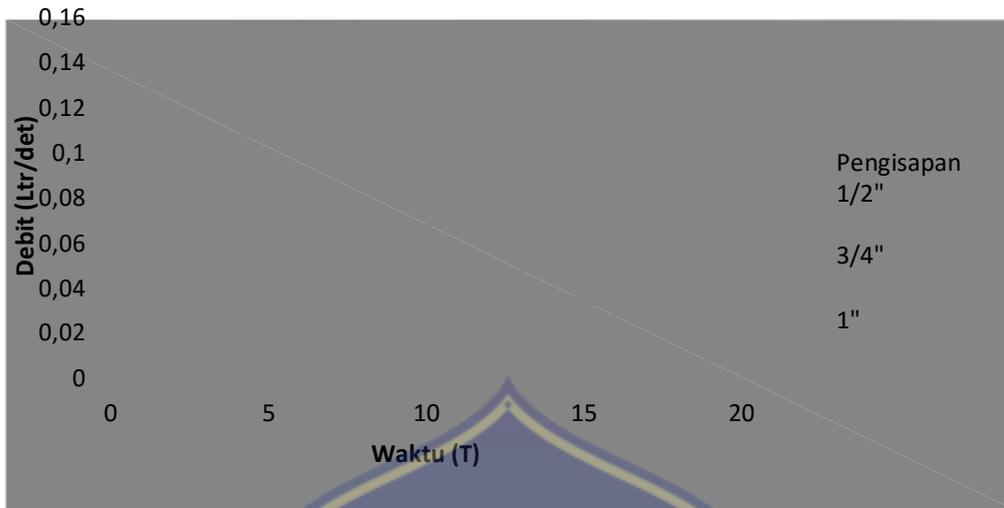
#### 1. Mengetahui Selisi Debit Waktu Pada Setiap Variasi

Berdasarkan analisis dapat diketahui bahwa pembahasan tentang pengaruh Variasi sambungan 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan diameter pipa pada pipa input  $\frac{1}{2}$  inchi,  $\frac{3}{4}$  inchi, dan 1 inchi menunjukkan pengaruh yang berbeda.

Dari perlakuan yang berbeda pada uji coba dengan beberapa variasi debit aliran perbandingan waktu terdapat hasil yang dapat di bandingkan, dengan menggunakan variasi 2 Pipa untuk diameter pipa input  $\frac{1}{2}$  inchi mendapatkan debit aliran tercepat pada 5 menit = 0,059 Ltr/det, Diameter dan jumlah saluran pipa input dapat mempengaruhi kecepatan aliran debit karena terjadinya tekanan yang besar, dan untuk variasi 3 Pipa menggunakan Diameter pipa input 1 inchi pada 15 menit = 0,008 Ltr/det adalah kecepatan debit terkecil. Kemudian di rata-ratakan dan mendapatkan data hasil seperti tabel 13.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Rata-rata pada setiap Variasi dan diameter dengan perbandingan waktu

Diameter	Waktu		
	5 mnt	10 mnt	15 mnt
Tanpa Pengisapan	0,136	0	0
$\frac{1}{2}$ "	0,1	0,047	0,044
$\frac{3}{4}$ "	0,033	0,032	0,029
1"	0,025	0,025	0,023



Gambar 11. Hubungan antara Debit dengan selisih waktu antara jumlah debit tanpa penghisapan dengan jumlah rata-rata variasi diameter.

## 2. Mengetahui Selisi Debit Pada Setiap Variasi Dengan Tinggi Pipa input.

Berdasarkan analisis dapat diketahui bahwa pembahasan tentang pengaruh Variasi 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan diameter pipa pada pipa input  $\frac{1}{2}$  inchi,  $\frac{3}{4}$  inchi, dan 1 inchi menunjukkan pengaruh yang berbeda.

Dari perlakuan yang berbeda pada uji coba dengan beberapa variasi debit aliran perbandingan ketinggian pipa input menunjukkan semakin tinggi panjang pipa input dari muka air bebas maka debit yang dihasilkan semakin kecil pula, hal ini menunjukkan bahwa besarnya penghisapan dan tekanan yang diperlukan untuk menarik air dari muka air bebas ke penampungan dan keluar melalui pipa output, jika di rata-ratakan mendapatkan hasil seperti pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Perhitungan Rata-rata pada setiap Variasi dan diameter dengan perbandingan tinggi muka air pada pipa input.

Diameter	Tinggi Pipa in (cm)		
	100	200	300
Tanpa Pengisapan	0	0	0
1/2"	0,066	0,042	0,032
3/4"	0,048	0,040	0,029
1"	0,036	0,023	0,012



Gambar 12. Hubungan antara Debit dengan Tinggi muka air pada pipa input untuk variasi dan diameter pipa

Berdasarkan analisis dapat diketahui bahwa pembahasan tentang pengaruh Diameter pipa input dan tinggi pipa input terhadap variasi 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa

sangat berpengaruh terhadap daya penghisapan dan tekanan yang terjadi pada penampungan pompa hidro dan debit air yang dihasilkan yang keluar dari pipa output.

Dari beberapa perlakuan yang diberikan pada uji coba Pertama untuk diameter pipa  $\frac{1}{2}$  inchi dengan variasi saluran 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan ketinggian 100 cm, 200 cm, dan 300 cm. Uji coba ke dua untuk diameter pipa  $\frac{3}{4}$  inchi dengan variasi saluran 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan ketinggian 100 cm, 200 cm, dan 300 cm. dan Uji coba ke tiga untuk diameter pipa 1 inchi dengan variasi saluran 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa dengan ketinggian 100 cm, 200 cm, dan 300 cm.

Dari ke tiga percobaan tersebut menunjukkan semakin tinggi muka air berpengaruh terhadap daya penghisapan pipa dan jumlah debit air yang dapat terhisap dan diameter pipa berpengaruh terhadap kuatnya tekanan yang terjadi pada pipa input penghisapan dan untuk variasi 1 Pipa, 2 Pipa, dan 3 Pipa mempengaruhi jumlah debit aliran dengan berapa jumlah maksimal variasi sambungan pipa input yang dapat terhisap dari muka air ke penampungan pompa. Untuk jumlah debit (Ltr/det) dengan perbandingan waktu yang tertinggi setelah di rata-ratakan yaitu pada variasi diameter  $\frac{1}{2}$  inchi 5 menit = 0,1 Ltr/det, dan terkecil setelah di rata-ratakan yaitu pada variasi diameter 1 inchi 15 menit = 0,023 Ltr/det. Untuk jumlah debit (Ltr/det) dengan perbandingan tinggi muka air input yang tertinggi setelah di rata-ratakan yaitu variasi dengan diameter  $\frac{1}{2}$  inchi 100 cm = 0,066 Ltr/det, dan terkecil yaitu variasi dengan diameter 1 inchi 300 cm = 0,012 Ltr/det.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Simpulan

Berdasarkan tujuan penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Variabel yang sangat berpengaruh terhadap pengisapan adalah diameter pipa dan tinggi muka air dan jumlah pipa pengisapan.
2. Kapasitas pengisapan yang berpengaruh adalah tinggi muka air 100 cm dengan diameter pipa input  $\frac{1}{2}$  inchi dengan sambungan pipa input 1 Pipa.

#### B. Saran

Dari pengamatan di dalam penelitian ini penulis memberikan saran-saran untuk penelitian lebih lanjut, yaitu :

1. Diperlukan modifikasi alat dengan variasi input dan output dan pompa bak penampungan untuk mempermudah daya penghisapan.
2. Pada penelitian selanjutnya untuk menghitung jumlah tekanan yang terjadi pada bak penampungan pompa.
3. Dari hasil penelitian perlu di kaji lagi mengenai variasi saluran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmodjo 1996: ***Hidraulika I***, Cetakan Pertama. Yogyakarta : Beta Offset,..
- Bambang Triatmodjo. 2010. ***Hidraulika II***, Cetakan ke – 8. Yogyakarta : Beta Offset,.
- Hicks, Tyler G. dan Edwards, T.W., 1996. : ***Teknologi Pemakaian Pompa***. Jakarta: Erlangga.
- Hudhiyantoro. 2014. ***Modul Mekanika Fluida dan Hidrolika***. Surabaya : Universitas 17 Agustus 1945.
- Nieman G Bambang. 2000, ***Pedoman Penulisan Tugas Akhir***. Jakarta : Erlangga.
- Ramdhani, Mohammad, 2008, ***Fisika Dasar***, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Setiyo, Muji, 2010, ***Mekanika Fluida***, edisi 1. Bandung : Penerbit Alfabeta.
- Siahaan, Parulian. 2013. **Rancang Bangun dan Uji Eksperimental Pengaruh Variasi Panjang *Driven Pipe* dan Diameter Air Chamber terhadap Efisiensi Pompa**. Medan: Jurnal Dinamis. Vol. II. No.12.
- Streeter, V.L. & Wile, E.B. French. 1985. "***Fluid Mechanics***", Mc. Graw-Hill, 8th ed,
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 Tentang ***Sumber Daya Air***.
- Undang-Undang Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2012 Tentang ***Penghematan Penggunaan Air Tanah***.
- Widarto, L., Sudarto, FX., 1997, ***Membuat Pompa Hidram***, edisi 8 Yogyakarta: Kanisius.



**LEMBAR  
DOKUMENTASI**



Gambar Alat



Percobaan tanpa pengisapan



Pengisian bak penampungan



Contoh bentuk variasi sambungan