

**PEMBUATAN POMPA *HYDRAM* (*HYDRAULIC RAM PUMP*)
*DOUBLE KATUP***

(Laporan Proyek Akhir)

Oleh :

**M. MAULANA SAPUTRA
(1905101018)**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**PEMBUATAN POMPA *HYDRAM (HYDRAULIC RAM PUMP)*
*DOUBLE KATUP***

Oleh :

M. MAULANA SAPUTRA

**Proyek Akhir
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
AHLI MADYA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2024

ABSTRAK

PEMBUATAN POMPA *HYDRAM (HYDRAULIC RAM PUMP)* *DOUBLE KATUP*

Oleh

M. MAULANA SAPUTRA

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia, manusia memanfaatkan air baik itu dari sumber air ataupun sungai yang mengalir. Namun tidak semua pemukiman berada dekat dengan sumber air dan permukaan tidak selalu rata, maka akan ada daerah yang kesulitan mendapatkan pasokan air secara kontinyu. Salah satu metode untuk mendapatkan pasokan air secara kontinyu yaitu dengan metode pemompaan.

Perancangan dan pembuatan pompa *hydram (hydraulic ram pump) Double katup* bertujuan untuk mengatasi masalah mendapatkan pasokan air dengan biaya yang terjangkau. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan tahap perancangan dan pembuatan pompa *hydram double katup* dengan menggunakan pipa pvc 1 inch. Hasil dari pembuatan pompa *hydram double katup* ini memiliki potensi untuk mengalirkan air ketempat yang lebih tinggi dengan debit air 0,1607 liter/detik .

Kata kunci : Pompa, Pompa *hydram*, metode pemompaan.

ABSTRACT

MANUFACTURE OF DOUBLE VALVE HYDRAM PUMP (HYDRAULIC RAM PUMP)

By

M. MAULANA SAPUTRA

Water is one of the basic needs of humans, humans utilize water either from water sources or flowing rivers. However, not all settlements are close to water sources and the surface is not always flat, so there will be areas that have difficulty getting a continuous water supply. One method to get a continuous water supply is the pumping method.

The design and manufacture of a double valve hydraulic ram pump aims to overcome the problem of getting water supply at an affordable cost. The method used in this research is to do the design and manufacture stages of a double valve hydram pump using a 1 inch pvc pipe. The results of making this double valve hydram pump have the potential to discharge water to a higher place and it has 0,1607 litre/second water discharge.

Keywords: Pump, Hydram pump, pumping method.

LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

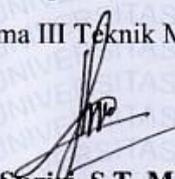
Judul Laporan Proyek Akhir : *PEMBUATAN POMPA HYDRAM (HYDRAULIC
RAM PUMP) DOUBLE KATUP*

Nama Mahasiswa : M. Maulana Saputra
Nomor Pokok Mahasiswa : 1905101018
Jurusan : Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

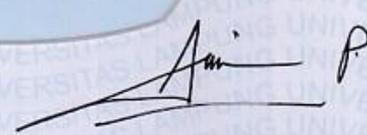


Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Dosen Pembimbing

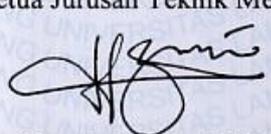

Agus Sugiri, S.T., M.Eng.

NIP : 197008041998031003


Ir. A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng., IPM.

NIP : 197607152008121002

Ketua Jurusan Teknik Mesin

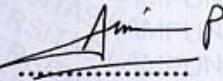

Dr. Gusri Akhvar, S.T., M.T.

NIP : 197108171998021003

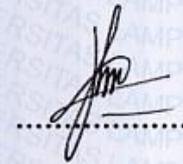
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing : **Ir. A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng., IPM**



Penguji : **Agus Sugiri, S.T., M.Eng.**



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }

NIP. 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Proyek Akhir : 08 Januari 2024

PERNYATAAN PENULIS

Proyek akhir ini dibuat sendiri oleh penulis dan bukan hasil plagiat sebagaimana diatur dalam pasal 27 Peraturan Akademik Universitas Lampung dengan Surat Keputusan Rektor No. 3187/H26/DT/2010.

Yang Membuat Pernyataan



M. MAULANA SAPUTRA

NPM. 1905101018

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 04 juni 2001 sebagai anak ketiga dari lima bersaudara di kelurahan Gunung Terang, Kecamatan Langkapura, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Anak dari bapak Suratno dan Ibu Sunarsih. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Gunung Terang pada tahun 2013. Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Al azhar 1 Bandar Lampung pada tahun 2016. Kemudian pada tahun 2019 menyelesaikan pendidikannya di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 2 Bandar Lampung. Dan sejak 2019, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Program Diploma.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti beberapa organisasi kemahasiswaan dan terpilih sebagai pengurus organisasi diantaranya; penulis pernah menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM). Pada tanggal 13 Juli 2021 hingga 13 Agustus 2022, penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Rejosari Pematang kiwah.

Sejak bulan Oktober 2023 penulis mulai melakukan pengerjaan Proyek Akhir tentang Pembuatan Pompa Hydram (Hydraulic Ram Pump) Double Katup. Penulis mengerjakan Proyek Akhir ini di bawah bimbingan bapak Ir. A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng., IPM.

MOTTO

“Bahagia dunia akhirat”

(M. Maulana Saputra)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada mereka sendiri”

(QS. Ar-Rad 13 : Ayat 11)

“Selalu ucapkan Bismillah sebelum melakukan sesuatu“

(M. Maulana Saputra)

“Orang bijak belajar ketika mereka bisa. Orang bodoh belajar ketika mereka terpaksa”

(Arthur Wellesley)

“Jiwa yang sehat bersemayam di pikiran yang sehat, dan tubuh yang sehat”

PERSEMBAHAN

Dengan kerendahan hati

Aku persembahkan proyek akhir ini untuk :

Ayah, Ibu, Keluargaku Tercinta

Dan

Almamater

Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillah, puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir sesuai dengan waktu yang ditetapkan.

Laporan proyek akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat wajib untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik jenjang Diploma III Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Selain itu tugas akhir ini ditujukan untuk pembuatan pompa *hydram (hydraulic ram pump) double* katup.

Selama penyusunan tugas akhir berlangsung penulis dibantu dan diberikan saran dari berbagai pihak sehingga terealisasinya laporan proyek akhir ini. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Gusri Akhyar, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
3. Bapak Agus Sugiri S.T., M.Eng., selaku selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses pengujian tugas akhir.
4. Bapak Ir. A.Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng., IPM., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
5. Kedua Orang tua penulis, Abang, Kakak, Adek serta keluarga besar yang penulis cintai dan selalu memberikan do'a, motivasi serta semangat materil maupun moral dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

6. Semua teman – teman Teknik Mesin 2019 yang telah memberikan semangat.
7. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) khususnya HIMATEM angkatan 2019 yang telah banyak memberikan dukungan dan juga semangat dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari masih terdapatnya kekurangan yang ada dalam laporan proyek akhir. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak agar penulis dapat berkembang dan menjadi lebih baik dari sebelumnya. Akhir kata, semoga laporan proyek akhir ini dapat berguna dan dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan bagi pembaca serta bagi penulis khususnya.

Bandar Lampung, 08 Januari 2023

Penulis,

(M. Maulana Saputra)

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iii
SANWACANA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Debit Air.....	5
2.2 Sistem Pemipaan.....	5
2.2.1 Pipa.....	5
2.2.2 <i>Nominal Pipe Size (NPS)</i>	5
2.2.3 <i>Flange</i>	6
2.2.4 <i>Valve</i>	6
2.2.5 <i>Fitting</i>	6
2.3 Pompa.....	7
2.4 Klasifikasi Pompa.....	8
2.4.1. Pompa Perpindahan Positif (<i>Positive Displacement Pump</i>).....	8

2.4.2. Pompa Dinamik (<i>Dynamic Pump</i>)	10
2.5 Pompa <i>Hydram</i>	12
2.6 Prinsip Kerja Pompa <i>Hydram</i>	13
2.7 Bagian-Bagian Pompa <i>Hydram</i>	15
2.8 Teori <i>Water Hammer</i>	17
III. METODOLOGI	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.1.1 Tempat Proyek Akhir.....	18
3.1.2 Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir.....	18
3.2 Alat.....	18
3.3 Bahan	20
3.4 Diagram Alir	26
IV. PEMBAHASAN.....	27
4.1 Rancangan Pompa <i>Hydram</i>	27
4.2 Parameter Rancang Bangun Pompa <i>Hydram</i>	28
4.3 Perancangan Konsep Produk.....	29
4.3.1 Desain Pompa <i>Hydram</i>	29
4.3.2 Penggunaan katup	30
4.3.3 Tabung Udara.....	30
4.3.4 Tahapan-tahapan Perakitan	30
4.4 Pengujian Pompa <i>Hydram</i>	31
4.5 Data Hasil Pengujian.....	32
4.6 Analisa Pompa <i>Hydram Double Katup</i>	35
V. SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 <i>Nominal pipe size</i> (NPS).....	6
Tabel 4. 1 Deskripsi bahan-bahan pompa hidram hasil rancangan.....	27
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian <i>discharge</i> pompa <i>hydram</i> 1 katup.....	32
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian <i>discharge</i> pompa <i>hydram</i> 2 katup.....	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Fitting	7
Gambar 2. 2 Klasifikasi pompa.....	8
Gambar 2. 3 <i>Reciprocating pump</i>	9
Gambar 2. 4 <i>Rotary pump</i>	10
Gambar 2. 5 Pompa sentrifugal.....	11
Gambar 2. 6 Pompa aksial	12
Gambar 2. 7 Prinsip kerja pompa <i>hydram</i>	14
Gambar 3. 1 Meteran.....	19
Gambar 3. 2 Gergaji Besi.....	19
Gambar 3. 3 Ember	19
Gambar 3. 4 Selang.....	20
Gambar 3. 5 <i>Pressure gauge</i>	20
Gambar 3. 6 Pipa PVC 1 Inch.....	21
Gambar 3. 7 Pipa PVC 3/4 Inch.....	21
Gambar 3. 8 Stop Kran 1 Inch	21
Gambar 3. 9 <i>Overshock</i> Pipa 1 ke 3/4 Inch.....	22
Gambar 3. 10 Tusen Katup 1 Inch	22
Gambar 3. 11 <i>Shock</i> L Pipa 1 Inch.....	22
Gambar 3. 12 <i>Shock</i> T Pipa 1 Inch.....	23
Gambar 3. 13 <i>Shock</i> Drat Pipa 1 Inch	23
Gambar 3. 14 <i>Shock</i> T Drat Dalam <i>Overshock</i> Pipa 3/4 Inch ke 1/4 inch.....	23
Gambar 3. 15 Dop Pipa 3 Inch.....	24
Gambar 3. 16 <i>Seal Tape</i>	24
Gambar 3. 17 Tusen Katup Kuningan 1 Inch	24
Gambar 3. 18 <i>Overshock</i> 1 inch ke 3 inch	25

Gambar 3. 19 Pipa PVC 3 Inch.....	25
Gambar 3. 20 Diagram Alir	26
Gambar 4. 1 Desain 3D pompa <i>hydram</i> 2 (dua) katup.	28
Gambar 4. 2 Desain rancangan pompa <i>hydram</i> 2 (dua) katup.....	29
Gambar 4. 3 Grafik hasil pengujian <i>discharge</i> pompa <i>hydram</i> 1 katup	34
Gambar 4. 4 Grafik hasil pengujian <i>discharge</i> pompa <i>hydram</i> 2 katup	35
Gambar 4. 5 Pompa <i>Hydram Double Katup</i>	36

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan mutlak bagi kelangsungan hidup setiap makhluk hidup dan setiap kehidupan. Tanpa air tidak ada kehidupan di dunia ini. Selain itu, air juga merupakan sumber tenaga yang disediakan oleh alam yang dapat digunakan sebagai tenaga mekanis. Berbagai cara yang dilakukan oleh setiap makhluk hidup untuk mendapatkan air yang akan digunakannya. Usaha pemenuhan kebutuhan air dalam kehidupan sehari-hari dapat dilakukan dengan memanfaatkan kondisi alam dan hukum dasar fisika ataupun dengan memanfaatkan peralatan mekanis hasil karya manusia.

Penggunaan pompa untuk pemenuhan kebutuhan air memang sebuah solusi tepat dan telah terbukti sukses digunakan dari generasi ke generasi. Namun jika dicermati lebih mendalam, ternyata masih ada kendala yang dihadapi ketika dihadapkan pada kebutuhan energi sebagai sumber tenaga penggerak utama (*prime mover*) pompa. Pada umumnya, penggerak utama pompa yang digunakan adalah motor listrik yang memerlukan konsumsi energi listrik sebagai tenaga penggerak.

Masalahnya, energi listrik yang digunakan pada rumah tangga harus dibayar pemakaiannya dan menghabiskan uang yang tidak sedikit setiap bulannya. Pompa listrik yang digunakan pada rumah tangga adalah salah satu penyumbang terbesar beban listrik sehingga biaya yang dikeluarkan semakin besar untuk membayar listrik yang telah digunakan.

Untuk menyelesaikan problem tersebut dapat digunakan pompa yang tidak memerlukan energi luar sebagai sumber tenaga penggerak utama. Pompa

Hydraulic Ram (Hydrum) adalah sebuah pompa yang tidak memerlukan energi luar sebagai sumber tenaga penggerak utama. Selain tidak memerlukan energi luar sebagai sumber tenaga penggerak utama. Pompa hydrum ini memiliki kelebihan lain, yaitu konstruksinya sederhana, tidak memerlukan pelumasan, dapat bekerja kontinyu selama 24 jam tanpa berhenti, berdasarkan efisiensi tinggi dan tidak menimbulkan kebisingan, serta pengoperasiannya mudah dan biaya pembuatan dan perawatan murah.

Pompa *hydrum* atau singkatan dari *hydraulic ram* berasal dari kata *hydro* yang berarti air (cairan), *ram* yang berarti hantaman, pukulan atau tekanan. Jadi, pompa *hydrum* adalah pompa yang energi atau penggerakannya berasal dari hantaman air yang masuk ke dalam pompa melalui pipa. Masuknya air ke dalam pompa harus berlangsung secara kontinyu, karena pompa ini tidak menggunakan BBM atau tanpa motor listrik. Sehingga pompa ini disebut juga “Pompa Air Tanpa Motor” (*Motorless Waterpump*). Pompa *hydrum* memiliki kemampuan memindahkan air dari sumber air ke tempat yang lebih tinggi dari sumber air semula. Dari studi literatur yang telah dilakukan, banyak hal yang mempengaruhi efektifitas kinerja dari pompa *hydrum*, antara lain tinggi jatuh, diameter pipa, jenis pipa, karakteristik katup limbah dan panjang pipa pada katup limbah. Oleh karena itu perlu diwujudkan suatu persamaan atau rumus empiris yang dapat memudahkan perencana pembuat pompa hidram untuk merencanakan pompa hydrum yang efektif dan efisien. Dalam proyek akhir ini, penulis melakukan proyek akhir ini untuk mengetahui “Pengaruh Jumlah Katup Buang Terhadap Kinerja Pompa *Hydrum*”.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membuat pompa *hydrum* 2 (dua) katup.
2. Mengetahui kinerja pompa *hydrum* 2 (dua) katup.

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan utama dari laporan tugas akhir ini ialah pembuatan pompa *hydram (hydraulic ram pump)* dengan menggunakan 2 katup buang dan 1 katup hantar dengan menggunakan pipa PVC ukuran 1 inch.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan proyek akhir ini disusun dalam 5 bab yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab 1 ini berisikan tentang latar belakang, batasan masalah, tujuan proyek akhir dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab 2 ini berisi teori-teori dasar atau literatur yang menjadi pedoman atau acuan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan mengenai perancangan dan pembuatan pompa *hydram (hydraulic ram pump)*.

BAB III METODOLOGI PROYEK AKHIR

Dalam bab 3 ini berisikan waktu dan tempat pelaksanaan, alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan proses perancangan dan pembuatan pompa *hydram (hydraulic ram pump)*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab 4 ini berisikan tentang hasil dan pembahasan mengenai prosedur dan tahapan dalam proses perancangan dan pembuatan pompa *hydram (hydraulic ram pump)*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari proses perancangan dan pembuatan pompa *hydram* (*hydraulic ram pump*).

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan tentang literatur-literatur referensi yang menunjang penulisan laporan ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Debit Air

Debit air adalah kecepatan aliran zat cair melewati jarak penampang persatuan waktu. Debit air menggunakan satuan volume per waktu atau m^3 liter/detik, m^3 /jam dan berbagai satuan lainnya.

2.2 Sistem Pemipaan

Sistem pemipaan adalah suatu sistem jaringan pipa yang terpasang pada suatu rangkaian yang mempunyai fungsi untuk menyalurkan fluida. Komponen dalam sistem pemipaan meliputi pipa, *flange*, *fitting*, gasket, *valve*, dan bagian-bagian dari komponen pemipaan lainnya. Berikut komponen sistem pemipaan.

2.2.1 Pipa

Pipa yaitu didefinisikan sebagai lingkaran panjang dari logam, metal, kayu dan seterusnya yang berfungsi untuk mengalirkan fluida (air, gas, minyak dan cairan lainnya) dari suatu tempat ke tempat lain sesuai dengan kebutuhan yang dikehendaki.

2.2.2 *Nominal Pipe Size* (NPS)

Nominal Pipe Size (NPS) adalah penanda ukuran pipa berdimensi. Hal ini menunjukkan standar ukuran pipa bila diikuti dengan jumlah penunjukan ukuran tertentu tanpa simbol inch. Ukuran *Nominal Pipe Size* (NPS) bisa dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 1 *Nominal pipe size (NPS)*
(Anggraini, 2021)

THE DIFFERENT NAMES USED IN PIPE SIZES			
DN DIAMETER NOMINAL	NPS NOMINAL PIPE SIZE	NB NOMINAL BORE	OD OUTSIDE DIAMETER
15	1/2 INCH	15	21.3
20	3/4 inch	20	26.7
25	1 inch	25	33.4
40	1.5 inch	40	48.26
50	2 inch	50	60.3
80	3 inch	80	88.9
100	4 inch	100	114.3
125	5 inch	125	141.3
150	6 inch	150	168.2
200	8 inch	200	219
250	10 inch	250	273
300	12 inch	300	323.8
350	14 inch	350	355.6
400	16 inch	400	406.4
450	18 inch	450	457.2
500	20 inch	500	508
600	24 inch	600	609.6

2.2.3 Flange

Flange adalah sebuah mekanisme, yang menyambungkan antar element pemipaan. Fungsinya flange, agar element tersebut lebih mudah dibongkar pasang tanpa mengurangi kegunaan untuk mengalirkan fluida pada *pressure* yang tinggi.

2.2.4 Valve

Katup atau *valve*, adalah sebuah alat untuk mengatur aliran suatu fluida dengan menutup membuka atau menghambat laju aliran fluida.

2.2.5 Fitting

Fitting adalah salah satu komponen pemipaan yang memiliki fungsi untuk merubah, menyebarkan, membesar atau mengecilkan aliran. *Fitting* merupakan salah satu pemain utama dalam pemipaan. *Fitting* bukanlah nama

untuk individu, melainkan nama yang digunakan untuk pengelompokan. Ini bisa dilihat pada gambar berikut.

■ Socket Fusion Fittings



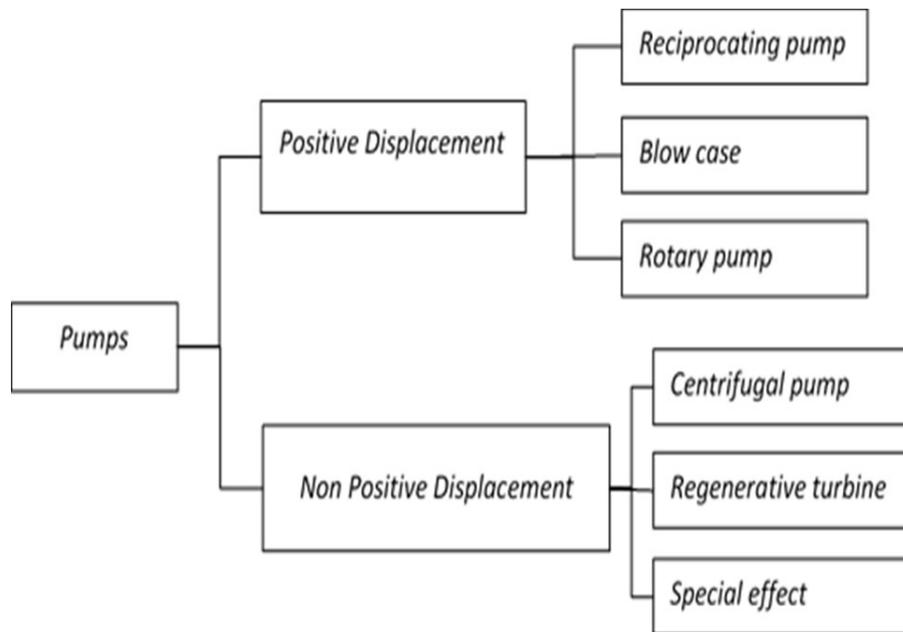
Gambar 2. 1 Fitting
(Anggraini, 2021)

2.3 Pompa

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara mengalirkan fluida. Kenaikan tekanan cairan tersebut dibutuhkan untuk mengatasi hambatan - hambatan selama proses pengaliran. Salah satu sumber umum mengenai terminology, definisi, hukum dan standar pompa adalah *Hydraulic Institute Standards* dan telah disetujui oleh *American National Standards Institute (ANSI)* sebagai standar internasional.

2.4 Klasifikasi Pompa

Klasifikasi pompa berdasarkan tipe didefinisikan oleh *Hydraulic Institute*. Klasifikasi pompa bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 2 Klasifikasi pompa
(Anggraini, 2021)

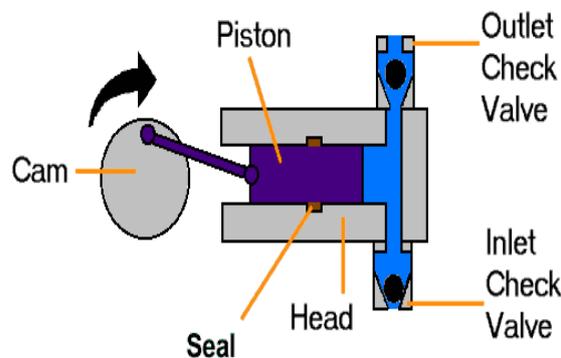
2.4.1. Pompa Perpindahan Positif (*Positive Displacement Pump*)

Pompa perpindahan positif adalah jenis pompa yang memiliki cara kerja dengan menggunakan gaya tertentu sehingga volume fluida tidak berubah ketika masuk dari katup buka (*inlet valve*) hingga ke katup keluar (*outlet valve*). Karena cara kerja tersebut, kapasitas pompa ini dapat dipastikan berbanding lurus dengan jumlah putaran yang dilakukan setiap penggerak. Jenis pompa yang satu ini memiliki kelebihan untuk menghasilkan *power density* yang besar namun tetap menjaga kestabilan perpindahan fluida.

Adapun jenis-jenis pompa yang termasuk dalam pompa ini adalah sebagai berikut.

1. *Reciprocating Pump*

Pompa ini juga dikenal dengan sebutan pompa torak. Gerakan fluida akan diatur oleh katup masuk dan katup keluar yang bekerja secara otomatis. Banyaknya volume fluida yang dihasilkan akan dipengaruhi oleh derajat buka katup tersebut. Jenis pompa ini bekerja dengan prinsip gerakan yaitu gerakan bolak-balik linear. Pada umumnya, reciprocating pump mampu menghasilkan suatu tekanan lebih dari 10 atm dengan kecepatan putar 250-500 RPM. Dimensi tersebut cukup tergolong besar dan berat, sehingga pompa ini biasa digunakan untuk memompa fluida seperti lumpur, minyak, bahan kimia, dan juga uap. Salah satu contoh jenis pompa reciprocating adalah metering pump, yaitu pompa yang kegunaannya mampu disesuaikan berapa volume fluida yang ingin dihasilkan.



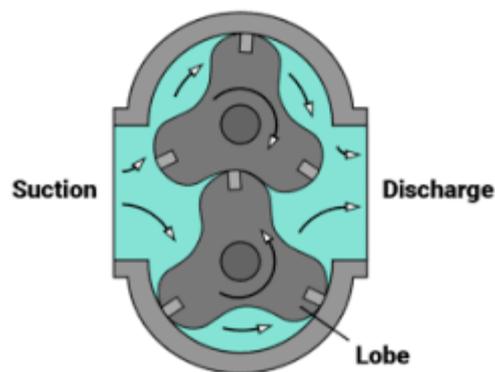
Gambar 2. 3 *Reciprocating pump*
(Aldo, 2021)

2. *Rotary Pump*

Pompa *rotary* adalah pompa yang bekerja dengan prinsip rotasi. Jadi vakum akan dibentuk oleh rotasi dari pompa yang nantinya mampu menghisap fluida. Jenis pompa ini cukup efisien untuk dipakai karena mampu mengatur keluarnya udara dari pipa sesuai kebutuhan. Namun demikian, pompa ini harus digunakan pada kecepatan yang rendah dan stabil. Jika tidak, maka fluida yang terhisap secara cepat dapat

menyebabkan erosi pada sudut-sudut pompa. Rotary pump sendiri memiliki jenis jenis pompa, yaitu :

- a. *Gear pump*, jenis *rotary pump* yang menggunakan dua roda gigi untuk menekan fluida.
- b. *Screw pump*, jenis pompa rotari yang menggerakkan aliran fluida dengan dua ulir yang saling bertemu dan berputar.
- c. *Rotary vane pump*, jenis *rotary pump* yang menggunakan prinsip kompresor scroll yaitu menggunakan rotor silindris yang berputar untuk menekan fluida.



Gambar 2. 4 *Rotary pump*
(Aldo,2021)

2.4.2. Pompa Dinamik (*Dynamic Pump*)

Berbeda dengan pompa perpindahan positif, pompa dinamik mampu menaikkan tekanan tanpa harus menambah volume fluida. Hal ini dikarenakan ruang kerja pompa dinamik yang tidak berubah selama proses itu terjadi. Selain itu, perubahan tekanan dapat dilakukan dengan merubah penampang aliran fluida. Pompa dinamik memiliki elemen utama yaitu rotor impeller yang mampu berputar dengan sangat cepat. Jenis pompa dinamik memang memiliki efisiensi yang rendah dibanding *positive displacement pump*, namun biaya perawatan pompa dinamik tidaklah mahal. Pada umumnya, terdapat tiga jenis jenis pompa dinamik yang ada. Berikut adalah penjabarannya.

1. Pompa Sentrifugal

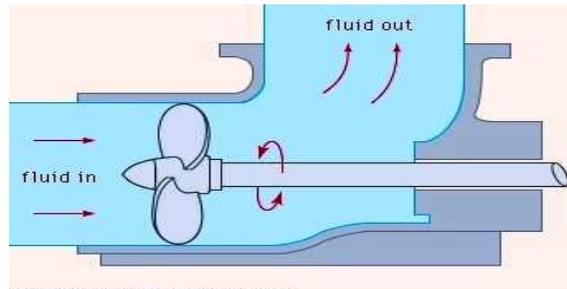
Pompa sentrifugal yaitu pompa yang memiliki desain yang tersusun dari rotor impeller dan saluran inlet di bagian tengahnya. Ketika rotor impeller ini berputar, dan juga suatu fluida akan mengalir ke bagian casing karena adanya gaya sentrifugal. Casing berperan untuk mengontrol kecepatan fluida. Jadi kecepatan aliran fluida akan tetap rendah dan stabil sementara impeller berputar dengan cepat. Kecepatan aliran fluida juga akan dikonversi menjadi tekanan sehingga aliran mampu menuju ke titik katup keluar. Jenis pompa sentrifugal banyak digunakan karena cocok digunakan untuk tujuan hasil fluida yang besar. Selain itu, aliran fluida dan tekanan yang dihasilkan halus. Biaya untuk merawatnya pun tidak mahal.



Gambar 2. 5 Pompa sentrifugal
(Aldo, 2021)

2. Pompa Aksial

Pompa aksial disebut juga dengan pompa propeller, pompa aksial menggunakan propeller dan memanfaatkan gaya lifting antara sudut pompa dan fluida untuk menghasilkan sebagian besar tekanan. Pompa aksial memiliki banyak jenis pula seperti pompa aksial vertikal *single-stage*, pompa aksial *two-stage*, hingga pompa aksial horizontal. Penggunaan pompa aksial banyak digunakan pada sistem drainase dan irigasi serta proyek-proyek yang memiliki debit aliran fluida yang besar dengan tekanan kecil.



Gambar 2. 6 Pompa aksial
(Aldo, 2021)

3. *Special-Effect Pump*

Seperti namanya, pompa ini digunakan pada industri dengan kondisi yang spesial. Berikut adalah contoh jenis jenis pompa pada kategori ini.

- a. Pompa *jet-eductor (injector)*, yaitu pompa yang mengkonversi energi tekanan fluida menjadi energi gerak untuk menciptakan area tekanan rendah sehingga mampu menghisap fluida dengan menggunakan efek venturi dari nozzle konvergen-divergen.
- b. *Gas lift pump*, yaitu pompa yang menggunakan cara pengangkatan fluida dengan menginjeksikan gas tertentu untuk menurunkan berat hidrostatis pada fluida sehingga reservoir mampu terangkat ke permukaan.
- c. *Hydraulic ram pump (hydram)*, yaitu salah satu pompa air yang menggunakan tenaga hydro.
- d. Pompa elektromagnetik, yaitu pompa yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menggerakkan fluida yang mengandung logam.

2.5 Pompa *Hydram*

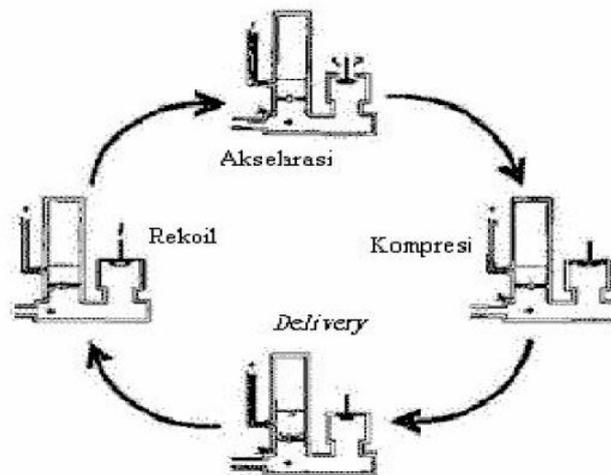
Pompa *hydram* adalah sebuah pompa yang energi atau tenaga penggerakannya berasal dari tekanan atau hantaman air yang masuk ke dalam pompa melalui pipa. Untuk itu, masuknya air yang berasal dari sumber air ke dalam pompa harus berjalan secara kontinyu atau terus menerus agar pompa dapat terus bekerja. Penggunaan pompa *hydram* tidak terbatas hanya pada penyediaan air

untuk kebutuhan rumah tangga saja, tetapi juga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air pada sektor lainnya. Untuk itu, penggunaan pompa *hydram* dapat memberikan banyak manfaat, diantaranya:

1. Untuk mengairi area sawah dan ladang ataupun areal perkebunan yang membutuhkan pasokan air secara kontinyu.
2. Untuk mengairi kolam dalam usaha perikanan.
3. Mampu menyediakan air untuk usaha peternakan.
4. Mampu memberi pasokan air untuk kebutuhan industri atau pabrik-pabrik pengolahan.
5. Air yang dihasilkan mampu menggerakkan turbin yang berputar karena kekuatan dari air yang masuk dalam pompa *hydram*, sehingga dapat menghasilkan listrik bila dihubungkan dengan generator.

2.6 Prinsip Kerja Pompa *Hydram*

Prinsip kerja pompa *hydram* adalah pemanfaatan gravitasi dengan memanfaatkan energi dari hantaman air yang menabrak faksi air lainnya untuk mendorong ke tempat yang lebih tinggi. Untuk mendapatkan energi potensial dari hantaman air diperlukan syarat utama yaitu harus ada terjunan air yang dialirkan melalui pipa dengan beda tinggi elevasi dengan pompa *hydram* minimal 1 meter. Syarat utama kedua adalah sumber air harus kontinyu dengan debit minimal 7 liter per menit. Prinsip kerja dari pompa *hydram* dapat dilihat dari gambar berikut ini :



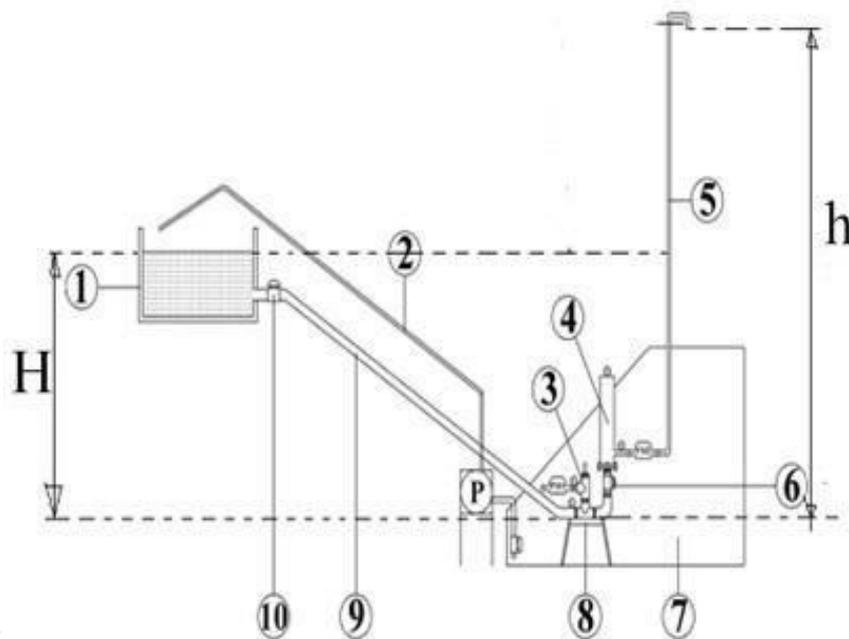
Gambar 2. 7 Prinsip kerja pompa *hydram*
(Pramono, 2018)

Keterangan gambar :

1. Periode 1: Akhir siklus yang sebelumnya, kecepatan air melalui ram bertambah, air melalui katup buang yang sedang terbuka, timbul tekanan negatif yang kecil dalam hidram.
2. Periode 2: Aliran bertambah sampai maksimum melalui katup buang yang terbuka dan tekanan dalam pipa pemasukan juga bertambah secara bertahap.
3. Periode 3: Katup buang mulai menutup dengan demikian menyebabkan naiknya tekanan dalam hidram, kecepatan aliran dalam pipa pemasukan telah mencapai maksimum.
4. Periode 4: Katup buang tertutup, menyebabkan terjadinya palu air (water hammer) yang mendorong air melalui katup pengantar. Kecepatan aliran pipa pemasukan berkurang dengan cepat.
5. Periode 5: Denyut tekanan terpukul ke dalam pipa pemasukan, menyebabkan timbulnya hisapan kecil dalam hidram. Katup buang terbuka karena hisapan tersebut dan juga karena beratnya sendiri. Air mulai mengalir lagi melalui katup buang dan siklus Hidram terulang kembali.

2.7 Bagian-Bagian Pompa *Hydrum*

Pompa *hydrum* merupakan alat untuk menaikkan air ke tempat yang lebih tinggi atau pompa energi yang penggerakannya tidak menggunakan bahan bakar minyak ataupun listrik, tetapi secara otomatis dengan energi kinetik yang berasal dari air itu sendiri. Dengan demikian air dialirkan dari sumber atau suatu tampungan kedalam pompa *hydrum* melalui pipa *inlet* dengan posisi pompa yang lebih rendah dari sumber air tampungan tersebut. Bagian-bagian pompa *hydrum* dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 2. 8 Bagian-bagian pompa *hydrum*
(Pramono, 2018)

Keterangan gambar:

1. Tangki Air (*Reservoir*)

Tangki air (*reservoir*) merupakan wadah penampungan air, digunakan sebagai sumber air yang memiliki debit tertentu untuk menggerakkan katup buang pada pompa hidram.

2. Pipa Sirkulasi

Pipa sirkulasi merupakan suatu pipa yang berfungsi mensirkulasikan air yang terbuang dari katup buang ke tangki air menggunakan pompa sirkulasi.

3. Katup Buang (*Waste Valve*)

Katup buang merupakan katup pembuangan air sisa (limbah) yang berfungsi memancing gerakan air yang berasal dari bak mata air sehingga dapat menimbulkan aliran air yang bekerja sebagai sumber tenaga pompa.

4. Tabung Udara

Tabung udara berfungsi meneruskan dan melipat gandakan tenaga pemompaan, sehingga air yang masuk ketabung kompresor dapat dipompa naik.

5. Pipa penghantar

Hidraulic ram dapat memompa air pada ketinggian yang cukup tinggi. Dengan menggunakan pipa penghantar yang panjang akan menyebabkan *ram* harus mengatasi gesekan antara air dengan dinding pipa.

6. Katup penghantar

Katup ini menghantarkan air dari pompa ketabung udara serta menahan air yang telah masuk agar tidak kembali ke rumah pompa. Katup penghantar harus mempunyai lubang yang besar sehingga memungkinkan air yang dipompa memasuki ruang udara tanpa hambatan pada aliran. Katup ini dibuat dengan bentuk yang sederhana yang dinamakan katup searah (*non return*).

7. Tangki penampung

Tangki penampung merupakan tangki yang berfungsi untuk menampung air yang terbuang dari katup buang dan akan disirkulasikan ke tangki input.

8. Dudukan pompa

Dudukan pompa berfungsi untuk menopang beban pompa dan menjaga agar pompa tidak bergeser.

9. Pipa *inlet*

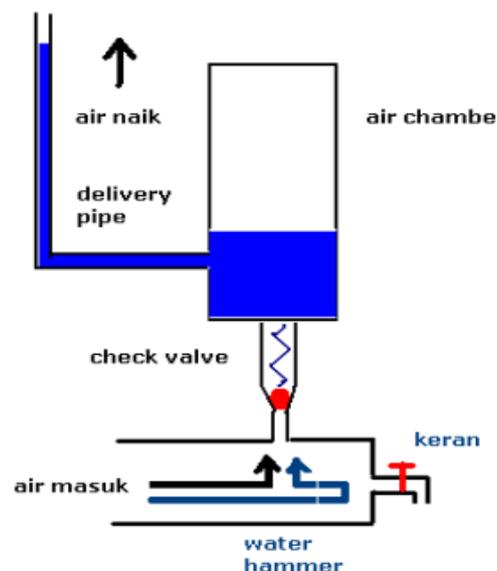
Pipa ini berfungsi sebagai jalan masuknya air yang akan menggerakkan suatu katup buang dengan debit tertentu.

10. H = Tinggi permukaan *reservoir*.

11. h = Tinggi pipa penghantar.

2.8 Teori *Water Hammer*

Peristiwa palu air (*water hammer*) terjadi pada jaringan pipa dengan sistem pengaliran tertekan. Peristiwa tersebut berupa perubahan tekanan yang terjadi karena perubahan kecepatan aliran di dalam pipa secara mendadak, misalkan karena penutupan katup, perubahan beban pada hidraulik, dan sebagainya. Tekanan palu air tersebut merambat sepanjang jaringan pipa dengan kecepatan suara. Untuk menghindari rusaknya pipa atau peralatan hidraulik lainnya, maka sistem jaringan pengaliran tertekan harus dirancang untuk menerima tekanan oleh palu air tersebut. Peristiwa palu air tersebut merupakan peristiwa pengaliran tak tetap (*transient flow*) dapat dilihat dari gambar dibawah. Persamaan dasarnya merupakan persamaan diferensial parsial fungsi waktu dan tempat.



Gambar 2. 9 Teori *water hammer*
(Pramono, 2018)

III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun tempat dan waktu pelaksanaan proyek akhir yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut :

3.1.1 Tempat Proyek Akhir

Tempat pelaksanaan dan pengerjaan proyek akhir ini adalah di Laboraturium Drafting dan Laboratorium Fluida Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung.

3.1.2 Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir

Pelaksanaan proyek akhir ini sejak bulan Agustus 2023 hingga bulan Januari 2024.

3.2 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam pembuatan pompa hydram double katup adalah sebagai berikut :

1. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur panjang pipa yang akan dipotong, mengukur tinggi head, dan lain sebagainya.



Gambar 3. 1 Meteran

2. Gergaji Besi

Gergaji besi digunakan untuk memotong pipa paralon sesuai ukuran yang diinginkan.



Gambar 3. 2 Gergaji Besi

3. Ember

Ember digunakan untuk menampung air hasil keluaran dari pompa hydram.



Gambar 3. 3 Ember

4. Selang

Selang digunakan untuk mengalirkan air yang keluar dari pompa hydram.



Gambar 3. 4 Selang

3.3 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan pompa hydram adalah sebagai berikut:

1. *Pressure gauge*



Gambar 3. 5 *Pressure gauge*

2. Pipa PVC 1 Inch



Gambar 3. 6 Pipa PVC 1 Inch

3. Pipa PVC 3/4 Inch



Gambar 3. 7 Pipa PVC 3/4 Inch

4. Stop Kran 1 Inch



Gambar 3. 8 Stop Kran 1 Inch

5. *Overshock* Pipa 1 ke 3/4 Inch



Gambar 3. 9 *Overshock* Pipa 1 ke 3/4 Inch

6. Tusen Katup 1 Inch



Gambar 3. 10 Tusen Katup 1 Inch

7. *Shock* L Pipa 1 Inch



Gambar 3. 11 *Shock* L Pipa 1 Inch

8. *Shock* T Pipa 1 Inch



Gambar 3. 12 *Shock* T Pipa 1 Inch

9. *Shock* Drat Pipa 1 Inch



Gambar 3. 13 *Shock* Drat Pipa 1 Inch

10. *Shock* T Drat Dalam *Overshock* Pipa 3/4 Inch ke 1/4 inch



Gambar 3. 14 *Shock* T Drat Dalam *Overshock* Pipa 3/4 Inch ke 1/4 inch.

11. Dop Pipa 3 Inch



Gambar 3. 15 Dop Pipa 3 Inch

12. *Seal Tape*



Gambar 3. 16 *Seal Tape*

13. Tusen Katup Kuningan 1 Inch



Gambar 3. 17 Tusen Katup Kuningan 1 Inch

14. *Overshock* 1 inch ke 3 inch



Gambar 3. 18 *Overshock* 1 inch ke 3 inch

15. Pipa PVC 3 Inch



Gambar 3. 19 Pipa PVC 3 Inch

3.4 Diagram Alir

Alur proses pengerjaan laporan akhir tentang rancang bangun *prototype* pompa *hydram* menggunakan pipa PVC 1 inch disusun berdasarkan Gambar diagram alir berikut:



Gambar 3.20 Diagram Alir

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perancangan dan pembuatan pompa *hydram* (*hydraulic ram pump*) yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini:

1. Rancang bangun pompa *hydram* 2 (dua) katup menggunakan pipa PVC 1 inch dengan 2 katup buang dan 1 katup hantar. Panjang selang output 3 meter. Kemudian tabung udara pompa *hydram* berdiameter 89 mm dengan panjang 80 cm.
2. Pompa *hydram* diuji menggunakan parameter yaitu perbandingan pengaruh *discharge* (ketinggian) pada penggunaan 1 katup buang dan 2 katup buang. Pengujian yang pertama yaitu pada ketinggian 1,5 meter menghasilkan debit air 0,2434 liter/detik pada 1 katup buang dan menghasilkan debit air 0,2281 liter/detik pada 2 katup buang, variasi ketinggian 2,5 meter 0,2076 liter/detik dan 0,18 liter/detik, dan variasi ketinggian 3 meter 0,16843 liter/detik dan 0,1607 liter/detik.

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang diberikan untuk orientasi ke depan ialah sebagai berikut :

1. Pada pompa *hydram* sebaiknya saat pipa disambungkan sebaik mungkin agar tidak ada kebocoran.

2. Sebaiknya pada pipa masukan (*inlet*) dipasang filter atau penyaring air agar kotoran tidak masuk ke pompa hidram.
3. Jika ingin melakukan pemasangan pompa *hydram*, sebaiknya perhatikan terlebih dahulu kondisi perairan apakah debit air tersebut mampu menggerakkan instalasi pompa *hydram* atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldo, M., Saragih, S, A. (2021). Analisis Kebutuhan Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Asrama Putra Universitas Riau.
- Anggraini, M. R., Muchlisinalahuddin., dan Muharni, R. (2021). Analisis Kebutuhan Debit Air Di Gedung C RSUD Kota Bukittinggi. Jurnal Teknik Mesin (JTM) Vol . 14 No. 2.
- Hartono, B. (2014). Pengaruh Variasi Tabung Udara Terhadap Debit Pemompaan Pompa Hidram. SINTEK Vol 8 No 1.
- Kahar. (2017). Pengaruh Jumlah Katup Hisap dan Katup Buang Terhadap Kinerja Pompa Hidram. Jpt. Jurnal Pertanian Terpadu, Jilid 5, Nomor 2.
- Nadya, Y., Hasan, M, T., Subhan., Swary, W. M. (2014). Pengujian Karakteristik Pompa Hydraulic Ram (Hydram) Menggunakan Tabung Udara 0,00455 m³. Jurnal Ilmiah Jurutera Vol.01 No.02
- Pramono, B. A., Suharno, K., dan Widodo, S. (2018). Analisis Efisiensi Pompa Hidram Pararel Empat Dengan Diameter Katup Buang 1 Inchi Dan 1 1/4 Inchi Berdasarkan Variasi Pipa Inlet. Jurnal MER-C No. 2/Vol. 1.
- Safaruddin. (2019). Pengaruh Posisi Peletakan Katup Buang Terhadap Kinerja Pompa Hydram. JTM. Volume 07 No 01.

Sarjono. (2021). Studi Ekperimental Variasi Panjang Pipa Suction Terhadap Debit Limbah Dan Efisiensi Pada Pompa Hidram. Jurnal Teknologi, ISSN: 2338-6711, Volume 14 Nomor 1.

Tua, A., Ismail, N. R., dan Sahbana, M. A. (2014). Pengaruh Tinggi Pipa Buang Terhadap Efisiensi Pompa Hidram. Widya Teknika Vol.22 No.2.

Yani, A. (2022). Analisis Karakteristik Pompa Air Type Sentrifugal Kapasitas 34 Liter/Menit Dengan Daya Pompa 125 Watt. Jurnal Sains Terapan Vol.5 No.1.