

**UJI KINERJA POMPA HIDRAM DENGAN 2 (DUA) KLEP BUANG
DIAMETER 0,5 (SETENGAH) INCI DAN 1 (SATU) KLEP HISAP
DIAMETER 0,5 (SETENGAH) INCI**

(Skripsi)

Oleh

Muhammad Nurfauzan



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

UJI KINERJA POMPA HIDRAM DENGAN 2 (DUA) KLEP BUANG DIAMETER 0,5 (SETENGAH) INCI DAN 1 (SATU) KLEP HISAP DIAMETER 0,5 (SETENGAH) INCI

Oleh

MUHAMMAD NURFAUZAN

Pompa Hidram adalah pompa yang memanfaatkan energi potensial sumber air yang akan dialirkan. Komponen pompa hidram yang ideal yang dapat digunakan untuk menaikkan air secara maksimum belum diketahui secara pasti. Maka, pada penelitian ini akan dilakukan uji kinerja pompa hidram dengan komponen satu klep hisap diameter 0,5 inci dan dua klep buang diameter 0,5 inci, dengan tujuan mencari tinggi maksimum output pompa, debit dan efisiensi tertinggi serta mencari tinggi input pompa yang optimal.

Dari hasil pengukuran yang didapat variasi ketinggian sumber air dan pipa outlet yang paling optimal untuk menghasilkan debit paling tinggi ada pada ketinggian pipa outlet 3,25 meter dengan ketinggian sumber air 3 meter dengan debit 5 liter/menit. Sedangkan variasi ketinggian pipa outlet dan ketinggian sumber air yang paling optimal guna mendapatkan efisiensi tertinggi ada pada ketinggian pipa outlet 3,25 meter dengan ketinggian sumber air 1 meter sebesar 17,21 %.

Pada tinggi terjunan 1 meter pompa dapat menaikkan air paling tinggi 4,83 meter, pada ketinggian sumber air 2 meter dapat menaikkan air paling tinggi 10 meter dan pada ketinggian sumber air 3 meter dapat menaikkan air paling tinggi 14 Meter.

Kata kunci : pompa hidram, ketinggian sumber air, ketinggian pipa outlet.

ABSTRACT

PERFORMNANCE OF HYDRAM PUMP WITH 2 (TWO) EXHAUST VALVE DIAMETER 0,5 (HALF) INCH AND 1 (ONE) SUCTION VALVE DIAMETER 0,5 (HALF) INCH

By

MUHAMMAD NURFAUZAN

Hydrum pump is a pump that utilizes potential energy sources of water to be flowed. The ideal hydrum pump component that can be used to raise the maximum water is not known for sure. So, in this study a hydrum pump performance test will be carried out with components of a 0.5-inch diameter suction valve and two 0.5-inch diameter exhaust valves, with the aim of finding the maximum pump output, discharge and highest efficiency and looking for the optimal pump input height.

From the measurement results, the most optimal variation in water source and outlet height to produce high discharge is at the outlet pipe height of 3.25 meters with a water source height of 3 meters with a discharge of 5 liters / minute. While the variation of the outlet pipe height and the most optimal height of water sources in order to get the highest efficiency is at the outlet pipe height of 3,25 meters with a water source height of 1 meters at 17,21%.

At a height of 1 meter the pump can raise water at a maximum of 4,83 meters, at the height of the water source 2 meters can raise water at a maximum of 10 meters and at the height of the water source 3 meters can raise the highest water 14 Meters

Keywords :hydraulic pump, height of water source, height of outlet pipe.

**UJI KINERJA POMPA HIDRAM DENGAN 2 (DUA) KLEP BUANG
DIAMETER 0,5 (SETENGAH) INCI DAN 1 (SATU) KLEP HISAP
DIAMETER 0,5 (SETENGAH) INCI**

Oleh

MUHAMMAD NURFAUZAN

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **UJI KINERJA POMPA HIDRAM DENGAN
2 (DUA) KLEP BUANG DIAMETER 0,5
(SETENGAH) INCI DAN 1 (SATU) KLEP
HISAP DIAMETER 0,5 (SETENGAH) INCI**

Nama Mahasiswa : **Muhammad Nurfauzan**

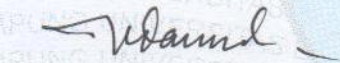
Nomor Pokok Mahasiswa : 1514071057

Jurusan/PS : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

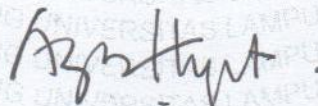


Ir. Iskandar Zulkarnain, M.Si.
NIP 19610904 198603 1 003



Dr. Ir. Ridwan, M.S.
NIP 19651114 199503 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian



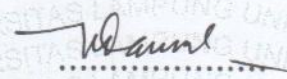
Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 19650527 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

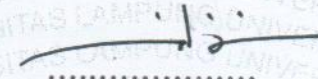
Ketua

: Ir. Iskandar Zulkarnain, M.Si.



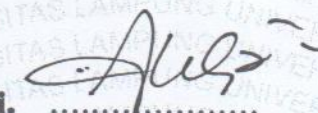
Sekretaris

: Dr. Ir. Ridwan, M.S.



Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.

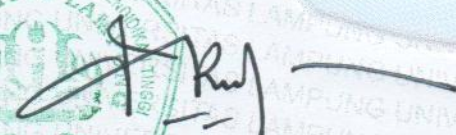


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 September 2019

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Muhammad Nurfauzan** NPM **1514071057**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Ir. Iskandar Zulkarnain, M.Si.** dan 2) **Dr. Ir. Ridwan, M.S.**, berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dan lain-lain) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, Oktober 2019
Yang membuat pernyataan,



(Muhammad Nurfauzan)
NPM. 1514071057

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pahoman, Bandarlampung, pada tanggal 19 Juni 1997, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara keluarga Bapak Yandri Zani dan Ibu Ani Nuryati. Penulis menyelesaikan pendidikan mulai dari Taman Kanak-Kanak Al-Munawaroh pada tahun 2003

, SD Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2003 – 2009, SMP Muhammadiyah 3 Bandar Lampung pada tahun 2009 – 2012, SMAPROKLAMASI 1945 Bekasi pada tahun 2012–2015 dan terdaftar sebagai mahasiswa S1 Jurusan Teknik Pertanian di Universitas Lampung pada tahun 2015 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar aktif pada organisasi Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Sebagai Anggota.

Pada tahun 2018 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Dinas Pekerjaan Umum UPTD Pengairan Kota Metro dengan judul laporan “Sistem Pengelolaan Air Irigasi Pada Saluran Sekunder KR (Kali Raman) Daerah Irigasi Sekampung Bunut Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Pengairan Kota Metro” dan melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik periode I tahun 2019 di Desa Sriwijaya, Kecamatan Blambangan Umpu, Kabupaten Way Kanan.

“Kupersembahkan karya kecil ini untuk

Keluargaku tercinta

Bapak Yandri Zani Ibu Ani Nuryati, adik-adiku Nurkhalisa Putri dan Fathan

Azis Ahmad serta Keluarga Besar Bandi dan Arrahman.

Serta

“Kepada Almamater tercinta”

Keluarga Teknik Pertanian Universitas Lampung Angkatan 2015

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dalam penyusunan skripsi ini. Sholawat sertasalam semoga selalu tercurah kepada suri tauladan Nabi Muhammad SAW dan keluarga serta para sahabatnya. Aamiin.

Skripsi yang berjudul **“Uji Kinerja Pompa Hidram dengan 2 (dua) Klep Buang Diameter 0,5 (Setengah) inci dan 1 (Satu) Klep Hisap Diameter 0,5 (Setengah) Inchi”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.T.P) di Universitas Lampung.

Penulis memahami dalam penyusunan skripsi ini begitu banyak cobaan, suka dan duka yang dihadapi, namun berkat ketulusan doa, semangat, bimbingan, motivasi, dan dukungan orang tua serta berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P Selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3. Ir. Iskandar Zulkarnain, M. Si. Selaku pembimbing pertama sekaligus pembimbing akademik, yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Dr. Ir. Ridwan, M. S.,selaku pembimbing kedua yang telah memberikan berbagai masukan dan bimbingannya dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si., selaku Pembahas yang telah membantu memberikan masukan dan saranya dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ayah, ibu dan adik-adikku beserta keluarga besar bapak Bandi dan Arrahman tercinta yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral, material dan doa.
7. Sahabat-sahabatku (Retama, Hendri, Bintang, Adit, Tyas, Dominicus, Nabel, Linggar dan Garnis) yang selalu membantu dan memotivasi satu samalain dalam dunia perkuliahan baik susah senang selalu bersama, semoga jalinan persahabatan kita selalu terukir sepanjang masa.
8. Teman-teman team penelitian Pompa Hidram (Taufik Hidayat dan Nabel Ockari) yang selalu bersama dalam proses penelitian ini semoga kebersamaan kita selalu terjaga dengan dengan baik hingga sukses kelak dikemudian hari.
9. Rekan seperjuangan Teknik Pertanian 2015 Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Bandarlampung, 2019

Penulis,

Muhammad Nurfauzan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Pompa Air	5
2.2 Jenis-jenis Pompa.....	5
2.3 Pengertian Pompa Hidram	8
2.4 Prinsip Kerja Pompa Hidram	9
2.5 Komponen Utama Pompa Hidram	10
2.6 Sejarah Pompa Hidram.	13
2.7 Pengertian Debit Air	14
2.8 Pengukuran Debit Air Dengan Metode Volumetrik	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat.	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Metode Penelitian.....	16

3.3.1	Persiapan Alat dan Bahan	17
3.3.2	Perakitan Pompa Hidram	18
3.3.3	Pegujian Pompa Hidram	19
3.3.4	Pengumpulan dan Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Hubungan Ketinggian Sumber Air dengan Debit <i>Inlet</i>	22
4.2	Pengaruh Variasi Ketinggian Pipa <i>Outlet</i> Terhadap Kinerja Pompa <i>Hydram</i>	23
4.2.1	Hubungan Variasi Ketinggian Pipa Outlet dengan Debit Outlet	23
4.2.2	Hubungan Variasi Ketinggian Pipa Outlet dengan efisiensi Pompa Hidram.....	26
4.3	Pengaruh Variasi Ketinggian Pipa Outlet Terhadap Siklus Pemompaan	28
4.4	Tinggi Maksimum Pengangkatan Air	31
4.5	Debit Air Terbuang	35
4.6	Energi yang terdapat pada pompa hidram.....	36
4.6.1	Energi Potensial.	36
4.6.2	Energi Mekanik.....	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN		38
5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN.....		42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hubungan Antara Diameter Pompa Hidram dan Debit Air Keluar	10
2. Spesifikasi Pompa Hidram yang akan digunakan.....	19
3. Variasi Ketinggian Sumber Air dan Ketinggian Pipa Outlet.....	20
4. Hasil Pengukuran Debit Inlet	22
5. Hasil Pengukuran Debit Outlet	23
6. Efisiensi pompa hidram	27
7. Hasil Pengukuran Siklus Pemompaan	29
8. Persamaan dan Nilai R^2 pada grafik debit outlet.....	32
9. Debit Air Terbuang.	35
10. Hasil Pengukuran Waktu Air Memenuhi Gelas Ukur pada Pipa <i>Inlet</i>	43
11. Hasil Pengukuran Waktu Air Memenuhi Gelas Ukur pada Pipa <i>Outlet</i>	43
12. Hasil Perhitungan Efisiensi Pompa Hidram dengan Ketinggian Sumber Air 1 Meter	44
13. Hasil Perhitungan Efisiensi Pompa Hidram dengan Ketinggian Sumber Air 2 Meter.	45
14. Hasil Perhitungan Efisiensi Pompa Hidram dengan Ketinggian Sumber Air 3 Meter.	46
15. Hasil Pengukuran Jumlah Ketukan Klep Buang.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Klep Hisap.....	10
2. Klep Buang	11
3. Pipa Masuk(<i>Inlet</i>).....	12
4. Pipa <i>Outlet</i>	13
5. Diagram Alir Penelitian	17
6. Blok Pompa Hidram yang Digunakan	18
7. Rangkaian Pompa Hidram Secara Keseluruhan	21
8. Grafik Debit Inlet	22
9. Grafik Hubungan Tinggi Pipa Outlet dengan Debit Outlet dengan Ketinggian Sumber Air 1 Meter	24
10. Grafik Hubungan Tinggi Pipa Outlet dengan Debit Outlet dengan Ketinggian Sumber air 2 Meter.....	25
11. Grafik Hubungan Tinggi Pipa Outlet dengan Debit Outlet dengan Ketinggian Sumber air 3 Meter.....	25
12. Siklus Pemompaan pada Ketinggian Sumber Air 1 Meter	30
13. Siklus Pemompaan pada Ketinggian Sumber Air 2 Meter	30
14. Siklus Pemompaan pada Ketinggian Sumber Air 3 Meter	30
15. Grafik Ketinggian Maksimum Pengangkatan Air oleh Pompa Hidram.	34
16. Foto pengambilan data debit Inlet.....	48
17. Foto pengambilan data debit outlet.....	48

18. Foto pengambilan data siklus pemompaan 49

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan elemen yang sangat penting untuk menunjang setiap kegiatan makhluk hidup (Yahya, 2015), tanpa air tidak akan ada kehidupan di dunia ini. 71% permukaan bumi ditutupi oleh air yang mana terdapat 1,4 triliun kilometer kubik (330 mil^3) tersedia di bumi (Benner, 2009). Sebagian besar air terdapat di laut (air asin) dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung) dan sebagian lagi terdapat pada awan, sungai, hujan, muka air tawar, danau, uap air, dan lautan es. Pada objek-objek tersebut air bergerak dalam suatu siklus air, yaitu : melalui penguapan, hujan, dan aliran air di atas permukaan tanah (runoff, meliputi mata air, sungai, muara) menuju laut.

Air merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan manusia, sehingga air merupakan kebutuhan yang sangat penting. Untuk memenuhi segala kebutuhan hidup seperti minum, masak, mencuci, mandi dan keperluan lainnya seperti untuk pertanian, perikanan, industri, transportasi dan lain sebagainya. Manusia memanfaatkan sumber daya air untuk menunjang keberlangsungan hidup. Manusia tidak mungkin dapat hidup tanpa adanya air.

Di Indonesia, beberapa wilayah mengalami permasalahan pengambilan air karena jauh dari sungai, juga keterbatasan pengadaan energi listrik maupun sumber

energi lain sehingga tidak praktis menggunakan motor listrik untuk mengalirkan air dari tempat yang jauh. Daerah yang permukaannya lebih tinggi daripada sumber air dan daerah yang bergelombang, akan mengalami kesulitan mendapatkan pasokan air secara kontinu. Maka diperlukanlah suatu inovasi untuk mengatasi masalah tersebut.

Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan air, terutama di lokasi yang posisinya lebih tinggi daripada mata air adalah menggunakan pompa air. Jenis pompa yang lazim digunakan saat ini adalah pompa air bertenaga motor listrik yang menggunakan bahan bakar minyak (solar atau bensin). Di daerah perkotaan kebutuhan BBM tidak terlalu menjadi masalah. Tetapi beberapa di daerah pedesaan atau daerah terpencil keberadaan BBM sangat langka, bila ada, harganya pun sangat mahal. Untuk mengatasi masalah ini, timbul pemikiran untuk menggunakan pompa air tanpa motor listrik sehingga tidak memerlukan BBM. Hal ini dipenuhi oleh pompa hidram sebagai satu jalan keluar (Suroso, 2012).

Pompa hidrolis (hidram) adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengangkat air dari suatu tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan memanfaatkan energi potensial sumber air yang akan dialirkan. Pompa hidrolis mengalirkan air secara terus menerus dengan menggunakan energi potensial air yang dialirkan sebagai tenaga pendorong utama tanpa menggunakan bahan bakar atau tambahan energi dari luar (Bjamegard, 2004).

Beberapa daerah di Indonesia telah menggunakan pompa hidram. Ada beberapa jenis spesifikasi pompa hidram berdasarkan jumlah klep hisap/klep buang, diameter klep dll. Perbedaan spesifikasi komponen pompa hidram ini

mempengaruhi perbedaan kinerja pompa. Namun, bagaimana spesifikasi susunan komponen pompa hidram yang ideal yang dapat digunakan untuk menaikkan air secara maksimum belum diketahui secara pasti. Maka, pada penelitian ini akan dilakukan uji kinerja pompa hidram dengan komponen satu klep hisap diameter 0,5 inci dan dua klep buang diameter 0,5 inci, guna mengetahui kinerja pompa hidram dengan spesifikasi tersebut, berapakah tinggi yang optimal dari pipa inlet dan berapa ketinggian air maksimum yang dapat di naikan melalui pipa outlet.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana kinerja pompa hidram dengan 2 klep buang ukuran 0,5 inci dan 1 klep hisap diameter 0,5 inci untuk mendapatkan efisiensi kinerja pompa hidram pada jumlah dan ukuran diameter klep tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja dari pompa hidram dengan satu klep hisap dan dua klep buang berdiameter 0,5 inci, meliputi :

1. Mengetahui apakah pompa hidram dengan 2 klep buang diameter 0,5 inci dan 1 klep hisap diameter 0,5 inci efektif untuk mengangkat air dan efisien dalam penggunaan sumber daya air sesuai dengan karakteristik pompa hidram.
2. Mencari tinggi maksimum pengangkatan air.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mendapatkan informasi ilmiah tentang kinerja dari pompa hidram dengan 1 klep hisap dan dua klep buang dengan ukuran diameter 0,5 inci, hasil rancang bangun jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung serta sebagai tahap awal untuk mengembangkan teknologi pompa Hidram untuk penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pompa Air

Pompa ialah mesin/peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi dan atau untuk memindahkan fluida ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi atau memindahkan fluida ke tempat lain dengan jarak tertentu juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpindahan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa (Suroso, 2012).

2.2 Jenis-jenis Pompa

Berdasarkan hasil penelusuran dari blog prosesindustri.com jenis-jenis pompa berdasarkan cara pengangkatan fluidanya terbagi atas :

a. Pompa perpindahan positif (*Positive Displacement*)

Pompa *positive displacement* bekerja dengan cara memberikan gaya tertentu pada volume fluida tetap dari sisi inlet menuju titik outlet pompa. Kelebihan dari penggunaan pompa jenis ini adalah dapat menghasilkan *power density* (gaya per satuan berat) yang lebih besar. Dan juga memberikan perpindahan fluida yang tetap/stabil di setiap

putarannya. Prinsip kerja tersebut sangat berbeda dengan pompa dinamik,
yang secara

teori pompa *positive displacement* akan menghasilkan debit aliran yang tetap pada RPM tertentu meskipun tekanan keluaran pompa berubah-ubah. Namun teori ini tidak akan berlaku jika di dalam pompa terjadi kebocoran. Pompa perpindahan positif masih digolongkan menjadi 2 jenis berdasarkan cara pemindahannya, yaitu:

1. Pompa *reciprocating*

Cara kerja pada pompa *reciprocating* saat mengalirkan fluida yaitu, mengkonversikan atau mengubah energi mekanis dari penggerak pompa menjadi energi dinamis/potensial terhadap cairan yang dipindahkan, perpindahan energi ke cairan terjadi melalui elemen berupa *gear* atau sering juga disebut *crank/cam* yang bergerak secara memutar dan memberikan dorongan terhadap piston. Piston inilah yang selanjutnya akan menekan fluida energi *discharge* sehingga dapat mengalir. Jadi dapat disimpulkan bahwa, prinsip kerja dari pompa *reciprocating* yakni memberikan tekanan terhadap cairan melalui jarum piston. Dalam penggunaannya di lapangan, pompa ini dominan digunakan untuk pemompaan cairan kental, contohnya untuk keperluan pengaliran minyak mentah.

2. Pompa *Rotary*

Pompa jenis ini memiliki prinsip kerja yang tidak jauh berbeda dengan pompa *reciprocating*, tetapi elemen pemindahannya tidak bergerak secara translasi melainkan bergerak secara rotasi di dalam casing (rumah pompa). Perpindahan dilakukan oleh gaya putaran sebuah gear

dan baling-baling di dalam sebuah ruang bersekat, namun masih padacasing yang sama. Komponen utama pompa rotary sendiri terdiri dari: gear dalam, gear luar, lobe dan baling-baling dorong. Pompa ini umumnya digunakan untuk layanan khusus dengan kondisi khusus di lokasi energi.

b. Pompa Dinamik

Pompa dinamik juga dikarakteristikkan oleh caranya beroperasi, yaitu; energi yang berputar akan mengubah energi menjadi tekanan maupun kecepatan yang diperlukan untuk mengalirkan fluida. Sama halnya dengan pompa perpindahan positif, pompa dinamik juga masih digolongkan ke dalam dua jenis, yaitu

1. Pompa Sentrifugal

Cara kerja pompa ini ialah dengan mengubah energi (kecepatan) cairan menjadi energy potensial (tekanan) melalui suatu *impeller* yang berputar di dalam casing. *Impeller* tersebut berupa piringan berongga yang memiliki sudut-sudut melengkung dan diputar oleh motor penggerak. Putaran dari *impeller* akan memberikan gaya sentrifugal terhadap cairan dan diarahkan ke sisi *discharge*. Sebelum cairan tersebut keluar melalui *discharge*, sebelumnya akan ditahan oleh casing sehingga menimbulkan tekanan alir. Untuk menjaga agar didalam casing selalu terisi cairan, maka pada saluran isap harus dilengkapi dengan katup kaki (*foot valve*). Kosongnya cairan di dalam

impeller dapat menyebabkan masuknya udara dan menimbulkan kavitasi.

2. Pompa Desain Khusus

Pompa jenis ini dirancang untuk suatu kondisi khusus di dalam berbagai bidang sesuai dengan kebutuhannya. Contohnya *jet pump* atau *ejector*, pompa jenis ini terdiri dari sebuah tabung pancar, *nozzle* konvergen dan energi berbentuk *diffuser*. Cara kerjanya ialah, pada bagian *konvergen* dihubungkan dengan pipa yang berfungsi sebagai penghisap cairan. Fluida dapat terhisap oleh pompa karena adanya daya penggerak dalam bentuk energi tekanan, selanjutnya fluida akan dialirkan melalui *nozzle* dan masuk ke dalam tabung dengan kecepatan tinggi sehingga menyebabkan kevakuman di dalam tabung pompa. Fluida yang terhisap tadi akan menyatu dengan fluida penggerak dan kemudian ikut mengalir. Pompa desain khusus seperti *jet pump* umumnya digunakan di sumur-sumur minyak, selain itu, model lainnya juga banyak digunakan oleh pemadam kebakaran untuk memompakan busa bersama dengan air.

2.3 Pengertian Pompa *Hydram*

Pompa adalah peralatan mekanis untuk mengubah energi mekanik dari mesin penggerak pompa menjadi energi tekan fluida yang dapat membantu memindahkan fluida ke tempat yang lebih tinggi elevasinya (Ginting dan Syahril, 2014). Pompa hidram adalah pompa yang memanfaatkan energi potensial sumber air yang akan di alirkan. Pompa hidram mengalirkan air secara kontinu

menggunakan energi potensial sumber air yang akan di alirkan sebagai daya penggerak tanpa menggunakan sumber energi luar (Suarda dan Wirawan, 2008).

2.4 Prinsip Kerja Pompa *Hydram*

Pompa Hidram bekerja berdasar prinsip *water hammer*. Penutupan katup limbah menyebabkan aliran air seperti dihentikan secara tiba-tiba, sehingga terjadiperubahan bentuk energi menjadi energi tekanan. Besarnya perubahan energi tersebut ditentukan oleh kecepatan menutupnya katup buang. Penutupan katup buang yang secara tiba-tiba akan mengakibatkan peningkatan tekanan yang tinggi di dalam *drive pipe*. Peristiwa ini dikenal sebagai *water hammer* (Balitbang PU, 2005) Ketika air dihentikan secara tiba-tiba, maka perubahan momentum massa fluida tersebut akan meningkatkan tekanan secara tiba-tiba pula. Peningkatan tekanan fluida ini digunakan untuk mengangkat sebagian fluida tersebut ke tempat yang lebih tinggi (Suarda dan Wirawan, 2008). Menurut (Gunawan, 2012) untuk memanfaatkan energi potensial dari hantaman air dibutuhkan hal-hal sebagai berikut :

1. Adanya terjunan air yang dialirkan melalui pipa dengan beda tinggi elevasi dengan pompa hydram minimal 1 meter.
2. Sumber air harus kontinyu dengan debit minimal 7 liter/menit.

Terdapat hubungan antara diameter pompa dengan debit air yang keluar.

Diameter pompa berbanding lurus dengan debit air yang keluar, artinya Semakin besar diameter pompa, maka semakin besar pula debit air yang keluar. Hal tersebut dapat kita lihat pada tabel 1.

Tabel1. Hubungan Antara Diameter Pompa Hidram dan Debit Air Keluar

Diameter Pompa (inci)	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00
Debit air (liter/menit)	7-16	12-25	27.55	45-96	68-137	136-270

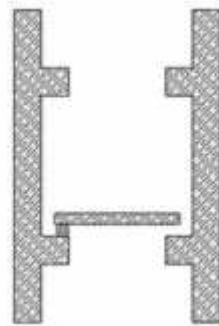
Sumber : Pratomo (2009)

2.5 Komponen Utama Pompa *Hydram*

Berikut adalah komponen utama pompa *hydram* :

1. Klep Hisap

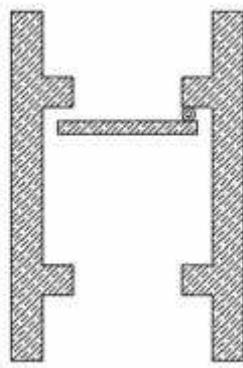
Klep hisap adalah klep satu arah yang berfungsi untuk pembuangan air dari badan hidram menuju tabung udara yang selanjutnya dinaikkan menuju tangki penampungan. Klep penghisap harus dibuat satu arah agar air yang telah masuk ke dalam tabung udara tidak dapat kembali lagi ke dalam badan hidram. Klep penghisap harus mempunyai lubang yang besar agar dapat memungkinkan air yang di pompa memasuki ruang udara tanpa hambatan pada aliran (Widarto dan Sudarto, 2000). Gambar katup hisap dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Klep Hisap

1. Klep Buang

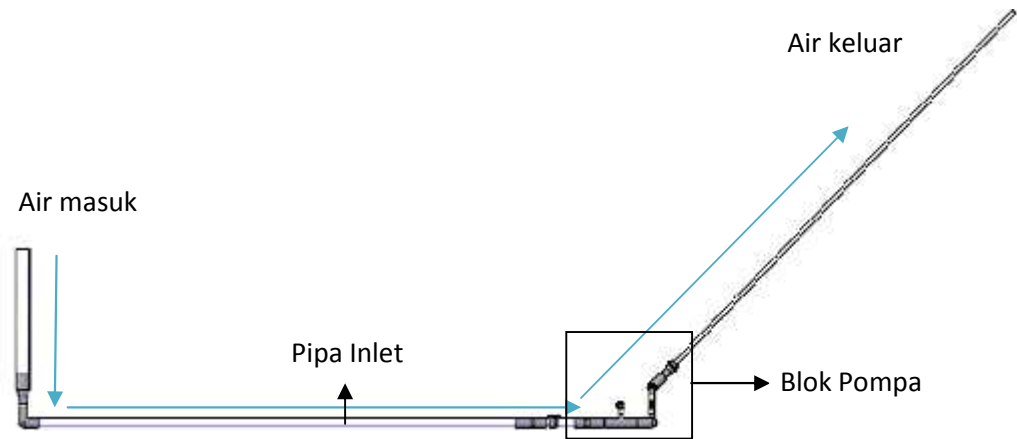
Klep pembuang berfungsi untuk mengubah energi fluida kerja yang mengalir melalui pipa pemasukan menjadi energi tekanan dinamis fluida yang akan menaikkan fluida kerja menuju tabung udara (Widarto dan Sudarto, 2000). Desain klep buang dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Klep Buang

2. Pipa Masuk

Pipa masuk (pipa inlet) adalah komponen yang berfungsi untuk mengalirkan air dari sumber air menuju pompa. Dimensi pipa masuk harus diperhitungkan dengan cermat, karena sebuah pipa masuk harus dapat menahan tekanan tinggi yang disebabkan oleh menutupnya katup pembuang secara tiba – tiba (Widarto dan Sudarto, 2000). Gambar pipa inlet dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini :



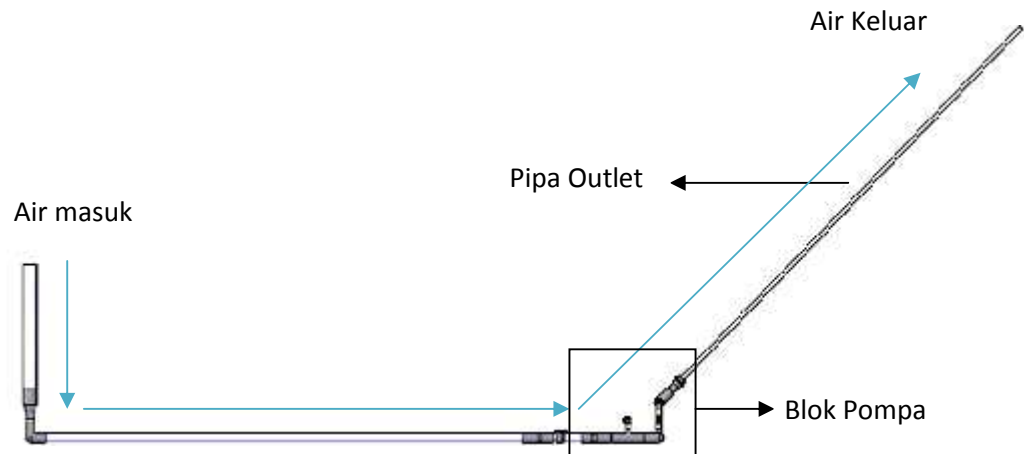
Gambar 3. Pipa Masuk (inlet)

Debit pipa inlet dapat dihitung menggunakan rumus $Q = V \times A$, dengan $V = \sqrt{2xgxm}$. Untuk ketinggian pipa sumber air, berdasarkan hasil perhitungan dapat menghasilkan debit sebesar 134,4 liter/menit sedang ketinggian sumber air 2 meter dapat menghasilkan debit air sebesar 189,6 liter/menit dan pada ketinggian sumber air 3 meter dapat menghasilkan debit air sebesar 228 liter/menit tergantung pada diameter pipa *inlet*.

3. Pipa output

Hidram dapat memompa pada ketinggian yang cukup tinggi. Dengan pipa keluar atau pipa output yang panjang akan menyebabkan harus mengatasi gesekan antara air dengan dinding pipa. Pipa keluar atau pipa output dapat di buat dari bahan apapun, termasuk pipa plastik tetapi dengan syarat bahan tersebut dapat menahan tekanan air. Biasanya dipakai untuk pipa output pipa dari paralon (PVC). Daya angkat Pompa Hidram diangkat vertikal minimum adalah kira – kira dua kali tinggi jatuh vertical, dan daya angkat vertical maksimum adalah dua puluh kali tinggijatuh

vertical (Widarto dan Sudarto, 2000). Desain pipa output dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4 Pipa Outlet

2.6 Sejarah Pompa *Hydrum*

John Whitehurst, seorang penelitiasal Inggris pada tahun 1772 adalah pembuat Pompa Hydrum Pertama. Pompa hidram buatan Whitehurst masih berupahidram manual, di mana katup limbah masih digerakkan secara manual. Pompa ini pertama kali digunakan untuk menaikkan air sampai ketinggian 4,9 meter (16 kaki). Pada tahun 1783, Whitehurst memasang pompa sejenis ini di Irlandia untuk keperluan air bersih sehari - hari. Pada tahun 1796 Pompa hidram otomatis pertama kali dibuat oleh seorang ilmuwan Prancis bernama Joseph Michel Montgolfier. Desain pompa buatan Montgolfier sudah menggunakan 2 buah katup (*waste valve* dan *delivery valve*) yang bergerak secara bergantian. Pompa ini kemudian digunakan untuk menaikkan air untuk sebuah pabrik kertas di daerah Voiron. Satu tahun kemudian, Matus Boulton, memperoleh hak paten atas pompa tersebut di Inggris. Pada tahun 1820, melalui Easton's Firma yang mengkhususkan usahanya di bidang air dan sistem drainase, Josiah Easton

mengembangkan hidram hingga menjadi usaha ram terbaik dalam penyediaan air bersih untuk keperluan rumahtangga, peternakan dan masyarakat desa. Pada tahun 1929, usaha Eastons ini dibeli oleh Green and Carter, yang kemudian meneruskan manufaktur ram tersebut. Di Benua Amerika, hak paten hidram pertama kali dipegang oleh J. Cernau dan SS Hallet, di New York. Pompa tersebut sebagian besar digunakan di daerah pertanian dan peternakan. Memasuki periode berikutnya, kepopuleran hidram mulai berkurang, seiring berkembangnya pompa elektrik. Di kawasan Asia, pompa hidram mulai dioperasikan di Taj Mahal, Agra, India pada tahun 1900 (Muhaimin, 2016).

2.7 Pengertian Debit Air

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang persatuan waktu. Dalam sistem SI, besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik/detik (m^3/detik). Debit air merupakan salah satu patokan atau tolak ukur dalam pengelolaan sumber daya air, agar terjaga secara kualitas dan kuantitasnya. Debit aliran dapat juga dinyatakan dalam persamaan $Q = A \times V$, dimana A adalah luas penampang (m^2) dan V adalah kecepatan aliran (m/detik) (Aisyah, 2016).

2.8 Pengukuran Debit Air dengan Metode Volumetrik

Metode ini dilakukan untuk pengukuran sumber mata air yang tidak menyebar dan bisa dibentuk menjadi sebuah terjunan (pancuran). Alat yang diperlukan dalam pengukuran debit dengan metode ini adalah bak penampung yang sudah diketahui

volumenya, stopwatch dan alat tulis. Berikut langkah kerja dalam pengukuran debit air dengan metode Volumetrik :

1. Menyiapkan bak penampung yang sudah diketahui volumenya, alat tulis dan stopwatch
2. Mengamati berapa waktu yang diperlukan untuk mengisi bak penampung yang digunakan menggunakan stopwatch
3. Mencatat waktu yang di dapat, satuan waktu/volume (Aisyah, 2016).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2019 sampai dengan bulan Maret 2019 bertempat di Laboratorium Sumberdaya Air dan Lahan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

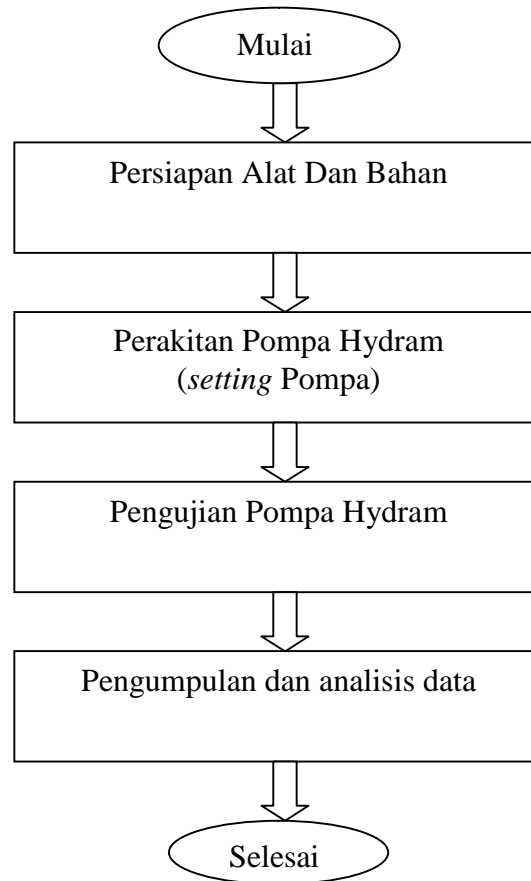
Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Gunting PVC, Pipa PVC diameter 0,5 inci dan 1 inci, Knee (PVC, kuningan, besi) diameter 0.5 inci dan 1 inci, Sok Tee (PVC, kuningan, besi) diameter 0.5 inci dan 1 inci, Sok Drat Luar, Sok Drat Dalam, Stop Kran 3 buah *swing valve* (kuningan) 0,5 inci, Ember / pipa PVC 4 inci (Penampung Sumber Air), Selang Plastik, Gelas Ukur, Over sok 2x1, 1x0.5 inci, Gergaji Besi, Amplas, Stopwatch, Meteran, Gelas Ukur, Kunci Pipa, Alat Tulis dan lain-lain.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :air

3.3 Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan meliputi persiapan alat dan bahan, perakitan pompa hidram dan pengujian pompa hidram. Lalu dilakukanlah pengambilan data. Pengambilan data ini dilakukan dengan pengamatan dan

pengukuran secara langsung pada objek penelitian (dilapangan). Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut :



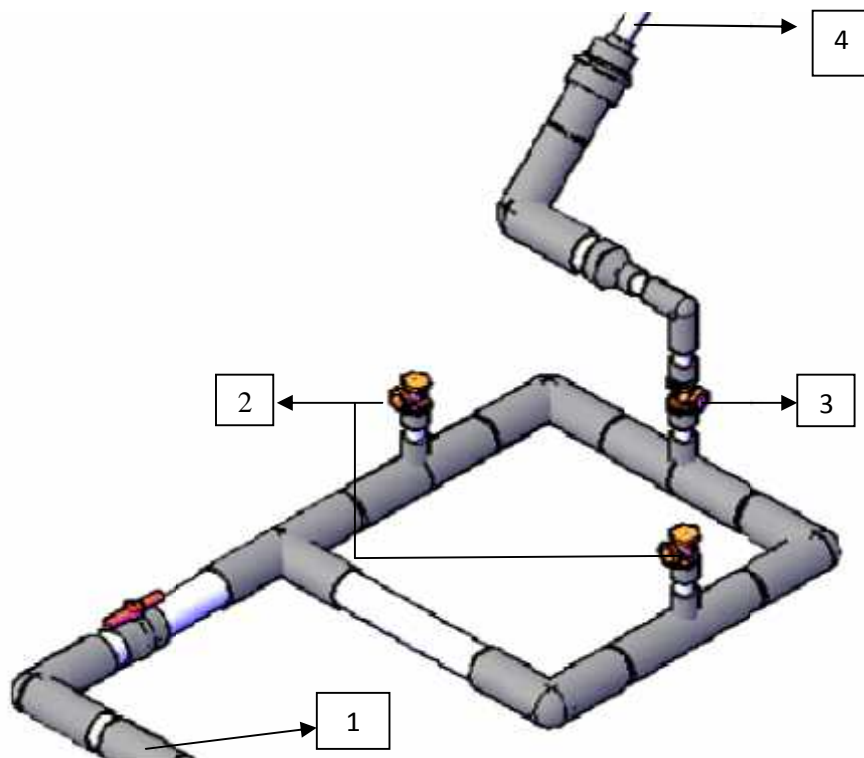
Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

Pada penelitian ini Pompa hidram yang akan digunakan dipersiapkan sesuai dengan jumlah dan ukuran klep hisap dan klep buang yang sudah ditentukan. pipa inlet dan outlet dipersiapkan sesuai dengan panjang dan ukuran yang ingin digunakan. Ketinggian sumber air diatur sesuai dengan ketinggian yang sudah ditetapkan.

3.3.2 Perakitan Pompa Hidram

Dari tahap persiapan alat dan bahan dirakit sistem aliran Pompa Hidram yang digunakan dari sumber air sampai pipa *Outlet*. Serta pengaturan panjang pipa *inlet* dan *outlet*. Berikut adalah hasil rangkaian Pompa hidram yang akan dirakit :



Gambar 6. Blok Pompa Hidram yang Digunakan

Keterangan :

- 1 = Pipa Inlet (1 inci)
- 2 = klep Buang (0,5 inci)
- 3 = Klep Hisap (0,5 inci)
- 4 = pipa Outlet (0,5 inci)

Berikut tabel spesifikasi pompa hidram yang akan di gunakan dalam penelitian ini :

Tabel 2. Spesifikasi Pompa Hidram yang digunakan

Komponen	Jenis	bahan	Diameter (inchi)	Panjang (m)
klep buang	swing	kuningan	0,5	
klep hisap	swing	kuningan	0,5	
pipa inlet		PVC	1,0	4
pipa outlet		PVC	1/2	4

3.3.3 Pengujian Pompa Hidram

Pompa yang telah dirakit, diuji dengan berbagai tingkatan pengujian yang telah ditentukan. Secara umum ada 2 pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengamatan jumlah ketukan pompa (siklus pompa) dan debit Pompa.

1. Pengamatan Siklus Pompa

Pengamatan ini dilakukan dengan jalan menghitung jumlah ketukan pompa selama 1 menit. Alat yang digunakan untuk pengamatan ini adalah stopwatch dan alat tulis. Untuk akurasi data pengamatan dilakukan sebanyak 3 ulangan

2. Pengamatan Debit

a. Debit *Inlet* (Debit Pemompaan)

Pengamatan ini dilakukan dengan menggunakan metode Volumetrik, yaitu dengan jalan mengukur waktu yang diperlukan untuk mengisi wadah/bak tampung yang sudah diketahui volumenya. Alat yang digunakan pada pengamatan ini adalah bak wadah penampung 500ml,

stopwatch, dan alat tulis. Untuk akurasi data pengamatan dilakukan sebanyak 3 ulangan.

b. Debit Outlet

Pengamatan ini dilakukan dengan menggunakan metode Volumetrik, yaitu dengan jalan mengukur waktu yang diperlukan untuk mengisi wadah/bak tampung yang sudah diketahui volumenya. Alat yang digunakan pada pengamatan ini adalah bak wadah penampung 500ml, stopwatch, dan alat tulis. Untuk akurasi data, pengamatan dilakukan sebanyak 3 ulangan. Berikut adalah data variasi ketinggian sumber air dan ketinggian pipa outlet yang akan dilakukan dalam penelitian ini :

Tabel 3. Variasi Ketinggian Sumber Air dan Ketinggian Pipa Outlet

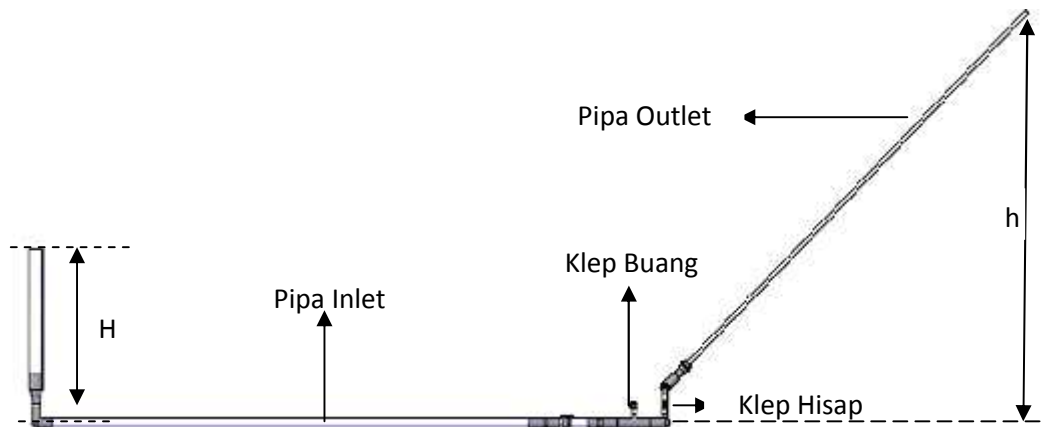
No.	H (m)	h1 (m)	h2 (m)	h3 (m)
1	1,00	1,25	1,50	1,75
2	2,00	2,25	2,50	2,75
3	3,00	3,25	3,50	3,75

Keterangan

H = Tinggi pipa inlet atau tinggi sumber air

h = Tinggi pipa outlet ($h = H + 2^n \times 0,25$)

berikut adalah gambar rangkaian pompa secara umum yang akan dilakukan dalam penelitian ini :



Gambar 7. Rangkaian Pompa Hidram Secara Keseluruhan

Keterangan :

H = ketinggian sumber air

h = Ketinggian Pipa Outlet

3.3.4 Pengumpulan dan Analisis Data

Dari data yang didapat kita dapat mencari nilai efisiensi pompa dengan menggunakan persamaan *D'aubuisson* sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi} = \frac{q \times h}{(Q + q)H} \times 100\%$$

Dimana :

q = debit output dalam liter/menit

Q = debit input dalam liter/menit

H = tinggi terjunan (sumber air) dalam meter

h = tinggi tekan (keluar) dalam meter

untuk mengetahui tinggi maksimal pengangkatan air oleh pompa dapat dilakukan dengan regresi data menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pompa hidram dengan 2 (dua) klep buang diameter 0,5 (setengah) inci dan 1 (satu) klep hisap 0,5 (setengah) inci efektif untuk menaikkan air sesuai dengan karakteristik pompa hidram.
2. Pompa hidram dengan 2 (dua) klep buang diameter 0,5 (setengah) inci dan 1 (satu) klep hisap 0,5 (setengah) inci kurang efisien dari segi penggunaan sumber daya air melihat kecilnya efisiensi pompa hidram menggunakan persamaan *D'Aubuisson* paling tinggi sebesar 17,21%
3. Berdasarkan hasil pendugaan menggunakan analisis regresi, ketinggian head maksimum pompa hidram dengan ketinggian sumber air 1 meter ialah 4,83 meter, dengan ketinggian sumber air 2 meter ialah 10 meter dan dengan ketinggian sumber air 3 meter adalah 14 meter.

5.2 Saran

Adapun saran yang penulis dapat sampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Mengganti jumlah dan ukuran klep buang untuk meningkatkan efisiensi pompa hidram
2. Menggunakan rangkaian pompa hidram yang sudah dipermanenkan untuk mengurangi tingkat kebocoran pada blok pompa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah.2016. *Mengukur Debit Aliran Secara Langsung*.[Http://www.academia.edu/32284423/MENGUKUR_DEBIT_ALIRAN_SECARA_LANGSUNG](http://www.academia.edu/32284423/MENGUKUR_DEBIT_ALIRAN_SECARA_LANGSUNG).Html diakses pada tanggal 20 Juli 2019.
- Balitbang PU, 2005.*Penjelasan Teknologi Pompa Hidram*. PT Medias, Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
- Benner, A. S. 2009. Water is not an Essential Ingredient for Life, Scientist NowClaim. SpaceRef.com, uplink.space.com
- Bjarnegard, Frederik. 2004. *Ram Pump and Solar Pump Training, Border Green Energy Team*.dalam www.bget.org
- Ginting, Sebastian Andrea., M. Syahril Gultom. 2014. *Analisa Pengaruh Variasi Volume Tabung Udara dan Variasi Beban Katup Limbah Terhadap Performance Pompa Hidram*. Jurnal E- Dinamis. Volume 9 No. 1.
- Prosesindustri. 2014. *Jenis-jenis pompa*.<http://www.prosesindustri.com/2014/12/pengertian-pompa-dan-jenis-jenis-pompa.html>diakses tanggal 16 Juli 2019
- Muhaimin.2016. *Pengaruh Ketinggian Sumber Air Terhadap Efisiensi Pompa Hydram*. Widya Teknika. ISSN
- Nurchayati.2017. *Pengaruh Variasi Tinggi Terjunan dan Dimensi Tabung Kompresor Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram*.Mataram. UM
- Pratomo, N. 2009. <https://www.obortani.com>, diakses 26 Agustus 2018 pukul 22.03 WIB.
- Suarda, Made dan Wirawan, IGK.2008.*Kajian Eksperimental Pengaruh Tabung Udara Pada Head Tekanan Pompa Hydram*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Universitas Udayana. Bali.
- Suroso. 2012. *Pembuatan dan Karakterisasi pompa hidrolis Pada Ketinggian Sumber 1, 6 meter*. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-Badan Tenaga Nuklir Nasiona l. Yogyakarta.

Widarto, L. dan FX. Sudarto C. Ph. 2000. *Teknologi Tepat Guna: Membuat Pompa Hidram*. Kanisius. Yogyakarta.

Widarto, L. dan FX. Sudarto, 2002. *Membuat Pompa Hidram*. Kanisius – Yogyakarta.

Yahya, Alfarizi. 2015. *Pengaruh Diameter Pipa dan Panjang Pipa Inlet Terhadap Kinerja Pompa Hidram*. Surabaya. UNS