

**UJI KINERJA RAKITAN POMPA HIDRAM DENGAN KLEP HISAP
DIAMETER 1 (SATU) INCI DAN KLEP BUANG DIAMETER 1 (SATU)
INCI**

(Skripsi)

**Oleh
Nabel Ockari**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

PERFORMANCE TEST OF HYDRAM PUMP ENSEMBLE WITH SUCTION VALVE DIAMETER OF 1 (ONE) INCH AND EXHAUST VALVE DIAMETER 1 (ONE) INCH

By

NABEL OCKARI

Hydrum pump is one alternative that can be used to meet water demand at this time. Besides saving the cost of the pump, it is also very simple in making, assembling and operating. The hydrum pump component consists of a water tank, inlet pipe, exhaust pipe, suction valve and exhaust valve. The valve used is a type of swing check valve 1 inch in diameter.

This study aims to find the optimal inlet height of the hydrum pump and the optimal height of the hydrum pump outlet that gets the highest discharge and efficiency. This research was held in January to March 2019 at the Laboratory of Water and Land Resources Engineering of the Agricultural Engineering Department of the Faculty of Agriculture, University of Lampung. This research was conducted using a retry technique (Trial and error) with observations and measurements directly on the object of research.

The results showed that the hydrum pump with high plunge of 3 m and press height of 3,25 m resulted the largest D'Aubuisson Efficiency of 49,25 %, while

the largest output discharge was resulted at plunge height of 3 m with compressive height of 3.25 m of 21.43 liters/minute.

Keywords: hydram pump, swing check valve, discharge, D'Aubuisson efficiency.

ABSTRAK

UJI KINERJA RAKITAN POMPA HIDRAM DENGAN KLEP HISAP DIAMETER 1 (SATU) INCI DAN KLEP BUANG DIAMETER 1 (SATU) INCI

Oleh

Nabel Ockari

Pompa hidram merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan air pada saat ini. Selain hemat biaya pompa ini juga sangat sederhana dalam pembuatan, perakitan dan pengoperasiannya. Komponen pompa hidram terdiri dari tanki air, pipa masuk, pipa buang, klep hisap dan klep buang. Klep yang digunakan jenis *swing check valve* diameter 1 inci.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari tinggi *inlet* optimal pompa hidram dan tinggi maksimum *outlet* pompa hidram, debit dan efisiensi tertinggi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2019 di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan menggunakan teknik coba ulang (*Trial and error*) dengan pengamatan dan pengukuran secara langsung pada objek penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pompa hidram dengan tinggi terjun 3 m dan tinggi tekan 3,25 m mendapatkan Efisiensi *D'Aubuisson* terbesar yaitu 49,25 %,

sedangkan debit *output* yang terbesar diperoleh pada tinggi terjun 3 m dengan tinggi tekan 3,25 m yaitu sebesar 21.43 liter/menit.

Kata kunci : pompa hidram, *swing check valve*, debit, efisiensi *D'Aubuisson*.

**UJI KINERJA RAKITAN POMPA HIDRAM DENGAN KLEP HISAP
DIAMETER 1 (SATU) INCI DAN KLEP BUANG DIAMETER 1 (SATU)
INCI**

Oleh

NABEL OCKARI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGIPERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **UJI KINERJA RAKITAN POMPA HIDRAM
DENGAN KLEP HISAP DIAMETER 1 (SATU) INCI
DAN KLEP BUANG DIAMETER 1 (SATU) INCI**

Nama Mahasiswa : **Nabel Ockari**

No. Pokok Mahasiswa : 1514071013

Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



Ir. Iskandar Zulkarnain

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

Dr. Ir. Ridwan

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

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

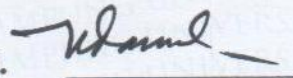
Dr. Ir. Agus Haryanto

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

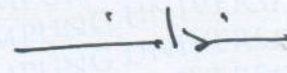
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

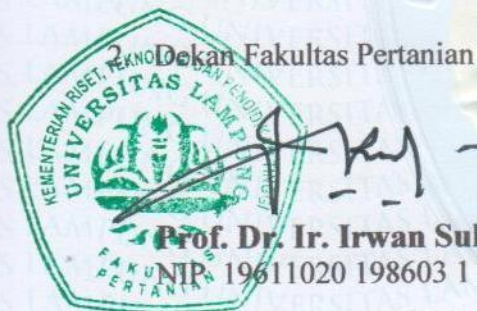
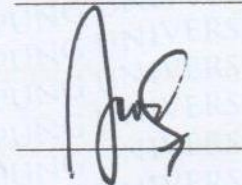
Ketua : **Ir. Iskandar Zulkarnain, M.Si.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Ridwan, M.S.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Agustus 2019

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Nabel Ockari** NPM 1514071013

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 dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, September 2019
Yang membuat pernyataan,




Nabel Ockari

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sukadana, Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 05 Oktober 1997, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara keluarga Bapak Nadirsyah dan Ibu Suriwati. Penulis menyelesaikan pendidikan mulai dari Taman Kanak-Kanak Aisyah pada tahun 2003, SD Negeri 5 Sukadana pada tahun 2003 – 2009, SMP Negeri 1 Sukadana pada tahun 2009 – 2012, SMA Negeri 1 Sukadana pada tahun 2012 – 2015 dan terdaftar sebagai mahasiswa S1 Teknik Pertanian di Universitas Lampung pada tahun 2015 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan sebagai penerima Beasiswa Bidikmisi. Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar aktif diberbagai unit lembaga kemahasiswaan sebagai :

1. Anggota Bidang Dana dan Usaha (Danus) Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian Universitas Lampung periode 2016/2017.
2. Anggota Bidang Dana dan Usaha (Danus) Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian Universitas Lampung periode 2017/2018.

Pada bidang Akademik penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Teknik Irigasi dan Drainase pada tahun 2019

Pada tahun 2018 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik periode I tahun 2018 di Desa Marga Mulya Kecamatan Kelumbayan Barat Kabupaten Tanggamus dan melaksanakan Praktik Umum (PU) di Dinas Pekerjaan Umum UPTD Pengairan Kota Metro dengan judul laporan “Operasional dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi Tingkat Tersier di Unit Pelaksanaan Teknis Dinas Pengairan Kota Metro Dinas Pekerjaan Umum Kota Metro”. Penulis berhasil mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.T.P.) S1 Teknik Pertanian pada tahun 2019 dengan menghasilkan skripsi yang berjudul “Uji Kinerja Rakitan Pompa Hidram Dengan Klep Hisap Diameter 1 (Satu) Inchi dan Klep Buang Diameter 1 (Satu) Inchi”.

“Kupersembahkan karya kecil ini untuk

Keluargaku tercinta

Ayah Nadirsyah, Umah Suri Wati, Yunce Nagenzi Shaputri, Adik Nando

Kurniawan, Keluarga Besar Kamaruddin dan Munzir.

Serta Terima Kasih Atas Semangat dan Bantuannya Kepada

Garnis Yulianita.

Serta

*“Kepada Almamater Tercinta”
Teknik Pertanian Universitas Lampung
2015 kebangganmu*

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dalam penyusunan skripsi ini. Sholawat teriring salam semoga selalu tercurah kepada syuri tauladan Nabi Muhammad SAW dan keluarga serta para sahabatnya. Aamiin.

Skripsi yang berjudul “**Uji Kinerja Rakitan Pompa Hidram Dengan Klep Hisap Diameter 1 (satu) Inchi dan Klep Buang Diameter 1 (Satu) 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 terima kasih 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 yang telah memberikan saran, masukan, dan membantu administrasi selama dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini.

3. Ir. Iskandar Zulkarnain, M. Si. Selaku pembimbing pertama, yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Dr. Ir. Ridwan, M. S., selaku pembimbing kedua sekaligus pembimbing akademik yang telah memberikan berbagai masukan dan bimbingannya dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dr. Ir. Sandi Asmara, M. Si., selaku Pembahas yang telah membantu memberikan masukan dan saranya dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ayah, Umah, Yunce dan adik Nando beserta keluarga besar Kamaruddin dan Munzir tercinta yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral, material dan doanya.
7. Garnis Yulianita patner yang selalu ada dan menemani baik pahit manisnya kehidupan dunia kampus dan sosial serta dukungan moral dan materialnya.
8. Sahabat BPJL Asrama Putra Zalfa (Tama, Hendri, Bintang, Adit, Tyas, Cus, Fauzan, Linggar) yang selalu membantu dan memotivasi satu samalain dalam dunia perkuliahan baik susah senang selalu bersama semoga jalinan persahabatan kita selalu terukir sepanjang masa.
9. M. Alsefyansyah Putra sebagai sahabat penulis sedari MABA yang selalu menemani kegabutan dan selalu menemani keseharian baik dikampus ataupun diluar kampus semoga engkau tenang dialam mu sana dan mendapatkan tempat ternyaman disurga Allah SWT.
10. Teman-teman team penelitian Pompa Hidram (Taufik Hidayat, M. Nurfauzan) yang selalu bersama dalam bimbingan, penelitian dan revisian dalam penelitian ini semoga kebersamaan kita selalu terjaga dengan dengan baik hingga sukses kelak dikemudian hari.

11. Teman-teman future leader (feri, Iqbal, Indra, Dani, Deni, Hendi, Ramanda, Lingga, Agus, Diki) yang selalu menemani penulis dikala penatnya kehidupan kampus dengan nongki dan obrolan kosong yang sedikit manfaat tetapi bahagia semoga silaturahmi kita selalu terjaga dengan baik.
12. Sahabat GULALI (Dony, Ricko, Reno, Fitri, Nanda, Refi, Dwi) yang selalu menjadi sahabat sedari sekolah yang paham arti pahit manisnya kehidupan penulis Semoga silaturahmi kita selalu terjaga dengan baik.
13. Rekan seperjuangan Teknik Pertanian 2015 Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Bandar Lampung, September 2019

Penulis,

Nabel Ockari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
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 Air.....	5
2.2 Debit Air.....	6
2.3 Pengukuran Debit Air dengan Metode Volumetrik.....	6
2.4 Pengertian Pompa.....	7
2.5 Pengertian Pompa Hidram.....	9
2.6 Palu Air (<i>Water Hammer</i>)	10
2.7 Prinsip Kerja Pompa Hidram.....	11
2.8 Komponen Utama Pompa Hidram dan Fungsinya	14
2.8.1 Klep Pembuang.....	14
2.8.2 Klep Penghisap	15
2.8.3 Pipa <i>Inlet</i>	16

2.8.4	Pipa <i>Outlet</i>	16
2.9	Manfaat Pompa Hidram.....	17
III.	METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
3.1.1	Waktu Penelitian.....	18
3.1.2	Tempat Penelitian	18
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	18
3.2.1	Alat.....	18
3.2.2	Bahan	19
3.3	Metode Penelitian	19
3.3.1	Persiapan Alat dan Bahan	20
3.3.2	Perakitan Pompa Hidram (<i>Setting Pompa</i>).....	20
3.3.3	Pengujian Pompa	21
3.3.4	Rangkaian pada saat Pengambilan Data di Lapangan	22
3.3.5	Analisis Data.....	23
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1	Hasil Pengujian Pompa Hidram	24
4.1.1	Debit <i>Inlet</i> berdasarkan Ketinggian Sumber Air	24
4.1.2	Variasi Ketinggian Pipa Outlet Terhadap Debit <i>Outlet</i> Pompa Hidram Dengan Ketinggian sumber Air 1 meter, 2 meter dan 3 meter	25
4.1.3	Variasi Ketinggian Pipa Outlet Terhadap Efisiensi Pompa Hidram	29
4.1.4	Variasi Ketinggian Pipa Output Terhadap Jumlah Siklus Pompa Hidram	32
4.1.5	Tinggi Maksimum Pengangkutan Air	34
4.2	Pembahasan	37
4.2.1	Klep Buang dan Klep Hisap	37
4.2.2	Debit Pemompaan.....	40
4.2.3	Energi Pada Sistem Aliran Pompa hidram	41
4.2.4	Kendala	43
V.	SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1	Simpulan.....	44
5.2	Saran	45
	DAFTAR PUSTAKA	46

LAMPIRAN.....	48
---------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hubungan antara diameter pompa hidram (inci) dan debit air keluar (liter/menit)	14
2. Klasifikasi Pompa Rakitan.....	21
3. Ketinggian Pengujian Pompa Hidram	22
4. Data Debit <i>Inlet</i> Pompa Hidram dengan diameter pipa <i>intlet</i> 1 inci.....	24
5. Data Debit <i>Outlet</i> Pompa Hidram terhadap variasi Ketinggian Pipa <i>Outlet</i> (Tinggi Tekan) dengan diameter pipa <i>outlet</i> ½ inci.....	26
6. Efisiensi <i>D'Aubuisson</i> Pompa Hidram	29
7. Hasil Pengukuran Jumlah Ketukan (Siklus Pompa)	32
8. Persamaan dan Nilai R^2 pada grafik debit outlet.....	35
9. Data Pengukuran Lapangan	49
10. Data Debit Rata-rata <i>Inlet</i> Pompa Hidram dengan Diameter Pipa <i>Inlet</i> 1 Inchi (L/menit)	50
11. Data Debit Rata-rata <i>Outlet</i> Pompa Hidram dengan Diameter Pipa <i>Outlet</i> ½ Inchi (L/menit)	51
12. Data Debit Rata-rata Pompa Hidram dengan Diameter Pipa <i>Outlet</i> ½ Inchi (m^3 /detik)	52
13. Data Jumlah Siklus <i>Outlet</i> Pompa Hidram	53
14. Data Efisiensi <i>D'Aubuisson</i> Pompa Hidram	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pompa Listrik.....	8
2. Pompa Diesel	8
3. Pompa Tangan	8
4. Klep Pembuang	15
5. Klep Penghisap	16
6. Pipa <i>Inlet</i>	16
7. Pipa <i>Outlet</i>	17
8. Diagram Alir Pelaksanaan	19
9. Rakitan Pompa Hidram.....	20
10. Rangkaian Pompa di Lapangan.....	23
11. Grafik Debit <i>Inlet</i> Rata-rata dengan Variasi Ketinggian Sumber Air (L/menit).....	24
12. Grafik Debit <i>Outlet</i> Rata-rata dengan Variasi Tinggi Terjun 1m (L/menit)..	26
13. Grafik Debit <i>Outlet</i> Rata-rata dengan Variasi Tinggi Terjun 2m (L/menit)..	27
14. Grafik Debit <i>Outlet</i> Rata-rata dengan Variasi Tinggi Terjun 3m (L/menit)..	28
15. Grafik Efisiensi <i>D'Aubuisson</i> pada Variasi Tinggi Tekan 1m	29
16. Grafik Efisiensi <i>D'Aubuisson</i> pada Variasi Tinggi Tekan 2m	30
17. Grafik Efisiensi <i>D'Aubuisson</i> pada Variasi Tinggi Tekan 3m	31
18. Grafik Jumlah Siklus/menit pada Variasi Tinggi Terjun 1m.....	32

19. Grafik Jumlah Siklus/menit pada Variasi Tinggi Terjun 2m.....	33
20. Grafik Jumlah Siklus/menit pada Variasi Tinggi Terjun 3m.....	34
21. Siklus Pemompaan Pompa Hidrolik	38
22. Klep Jenis <i>Swing Check Valve</i>	40
23. Pengukuran Debit <i>Outlet</i>	65
24. Pengukuran Debit <i>Outlet</i>	65
25. Pengukuran Debit <i>Outlet</i>	66
26. Pengukuran Debit <i>Inlet</i>	66
27. Pengukuran Siklus	67
28. Pengukuran Siklus	67

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam dan regulator universal yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup (Haslam, 1995). Air ialah unsur utama bagi semua bentuk kehidupan di bumi hingga saat ini (Ball, 2009). Hampir 71% permukaan bumi ditutupi oleh air. Air merupakan senyawa kimia yang paling berlimpah di alam, namun demikian sejalan dengan meningkatnya taraf hidup manusia, maka kebutuhan air pun meningkat pula.

Kondisi geografis Indonesia terutama pada daratan memiliki topografi yang beragam meliputi dataran, perbukitan, lembah, sungai, danau yang membentuk suatu kesatuan. Daerah seperti ini selain digunakan sebagai lahan permukiman juga digunakan sebagai lahan pertanian. Sulitnya memperoleh air yang dikendala oleh jarak sumber air, dimana kondisi seperti ini menyebabkan masyarakat harus memperoleh air dengan cara mengangkut air secara berulang-ulang dengan tenaga manusia untuk kebutuhan yang besar akan menghadapi keterbatasan kemampuan manusia.

Untuk menanggulangi masalah penyediaan air baik untuk kehidupan maupun untuk kegiatan pertanian, peternakan dan perikanan khususnya di daerah pedesaan. Hal ini dapat diatasi dengan penggunaan tenaga mekanis seperti

pompa. Tetapi penggunaan tenaga mekanis seperti pompa ini akan menghadapi masalah biaya. Biaya yang besar akan sangat menyulitkan terutama pada masyarakat yang berada di daerah pedesaan yang pada umumnya memiliki penghasilan yang relatif rendah.

Pompa yang bekerja secara otomatis dengan mengandalkan tenaga alami dari air tanpa menggunakan biaya yang besar dan menyulitkan yaitu Pompa Hidram.

Pompa hidram merupakan salah satu jenis pompa yang digerakkan oleh tenaga kinetic, yang sudah ditemukan oleh Montgolfier tahun 1796 di Italia. Pompa Hidram adalah suatu alat untuk memompa atau menaikkan air dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan cara kerja yang sederhana dan efektif sesuai persyaratan teknis dan operasionalnya (Kalsim, 2002).

Pompa hidram bekerja tanpa menggunakan bahan bakar atau energi dari luar. Pompa ini memanfaatkan tenaga aliran yang jatuh dari tempat suatu sumber dan sebagian dari air itu dipompakan ke tempat yang lebih tinggi. Pada berbagai situasi, pompa hidrolis ram memiliki keuntungan dibandingkan penggunaan pompa jenis lainnya, yaitu tidak membutuhkan bahan bakar atau tambahan tenaga dari sumber lain, tidak membutuhkan pelumasan, bentuknya sederhana, biaya pembuatannya serta pemeliharaannya murah dan tidak membutuhkan keterampilan teknik tinggi untuk membuatnya. Pompa ini bekerja dalam dua puluh empat jam per hari.

Pompa hidram juga memiliki kelebihan lain, yaitu konstruksinya sederhana, tidak memerlukan pelumasan, dapat bekerja kontinyu selama 24 jam per hari tanpa berhenti, efisiensi tinggi dan tidak menimbulkan kebisingan, pengoperasiannya

mudah, biaya pembuatan dan perawatan murah, hemat energi dan ramah lingkungan. Efektifitas kinerja dari pompa hidram dipengaruhi beberapa faktor, antara lain tinggi jatuh, diameter pipa, jenis pipa, karakteristik klep buang, panjang pipa inlet dan panjang pipa pada klep pembuangan. Salah satunya klep, klep pada pompa hidram terbagi dua yaitu klep hisap dan klep buang. Klep ini sangat penting perannya dalam mekanisme kerja pompa hidram.

Untuk meningkatkan kinerja pompa hidram dalam penelitian ini dilakukan kajian terhadap ukuran diameter klep hisap dan klep buang. Diameter klep yang digunakan yaitu klep hisap satu inci dan klep buang satu inci. Kinerja pompa hidram dikaji berdasarkan debit air keluar, tinggi tekan, tinggi terjun, siklus dan efisiensi.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana unjuk kinerja rakitan pompa hidram dengan ukuran diameter klep hisap 1 (satu) inci dan diameter klep buang 1 inci untuk mendapatkan efisiensi kinerja pompa hidram pada ukuran diameter tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk yaitu :

1. Mencari tinggi *inlet* optimal pompa hidram.
2. Mencari tinggi maksimum *outlet* pompa hidram, debit dan efisiensi tertinggi.
3. Mengetahui besar energi yang digunakan pada sistem aliran pompa hidram.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan memberikan informasi ilmiah tentang efesiensi kinerja pompa hidram dan mampu diaplikasikan dalam membantu mencari solusi masalah kebutuhan air baik untuk kegiatan rumah tangga maupun dibidang pertanian khususnya. Dengan hasil rakitan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan bagian dari ekosistem secara keseluruhan. Keberadaan air di suatu tempat yang berbeda membuat air bisa berlebih dan bisa berkurang sehingga dapat menimbulkan berbagai persoalan. Untuk itu, air harus dikelola dengan bijak dengan pendekatan terpadu secara menyeluruh. Terpadu berarti keterkaitan dengan berbagai aspek. Untuk sumber daya air yang terpadu membutuhkan keterlibatan dari berbagai pihak (Robert J. Kodoatie, 2005). Sumber air di alam terdiri atas air laut, air atmosfer (air meteorologik), air permukaan, dan air tanah.

Seluruh organisme sebagian besar tersusun dari air dan hidup dalam lingkungan yang didominasi oleh air. Air adalah medium yang biologis di bumi ini. Air adalah satu-satunya substansi umum yang ditemukan di alam dalam tiga wujud fisik materi yaitu padat, cair dan gas (Campbell, 2002). Air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan, terutama penyakit perut. Air adalah salah satu diantara pembawa penyakit yang berasal dari tinja untuk sampai pada manusia (Totok, 1987).

Air menutupi 70% permukaan bumi dengan jumlah sekitar 1.368 juta Km^3 air terdapat dalam berbagai bentuk, misalnya uap air, es, cairan dan salju. Air tawar terutama terdapat di sungai, danau, air tanah, (ground water), dan gunung es (glacier). Semua badan air di daratan dihubungkan dengan laut dan atmosfer melalui siklus hidrologi yang berlangsung secara kontinu. berada dalam bentuk gas atau padatan, sehingga tidak akan ada kehidupan di muka bumi ini, karena sekitar 60% - 90% bagian sel makhluk hidup adalah air (Hefni, 2003).

2.2 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 dinyatakan dalam persamaan (Asdak, 2002) :

$$Q = V / t \quad \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

Q = debit air (L/detik)

V = Volume (liter)

t = waktu (detik)

2.3 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 di

ketahui volume nya, stopwatch dan alat tulis. Berikut langkah kerja dalam pengukuran debit air dengan metode volumetrik :

1. disiapkan bak penampung atau wadah penampung yang sudah diketahui volumenya, alat tulis dan stopwatch,
2. diamati berapa waktu yang diperlukan untuk mengisi bak penampung yang digunakan menggunakan stopwatch,
3. dicatat waktu yang di dapat, satuan waktu/volume (Asdak, 2002).

2.4 Pengertian Pompa

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,2014).

Fluida adalah suatu zat yang bisa mengalami perubahan - perubahan bentuknya secara terus - menerus bila terkena tekanan/gaya geser walaupun relatif kecil atau bisa juga dikatakan suatu zat yang mengalir, artinya fluida dikatakan sebagai zat yang mempunyai partikel yang mudah bergerak dan berubah bentuk tanpa pemisahan massa. Ketahanan fluida terhadap perubahan bentuk sangat kecil sehingga fluida dapat dengan mudah mengikuti bentuk ruang (Lohat, 2009).

Dalam operasinya pompa perlu digerakkan oleh suatu penggerak mula, dalam hal ini dapat digunakan motor listrik maupun motor torak. (Sularso, 2000). Jenis pompa yang sering digunakan saat ini adalah pompa air bertenaga motor listrik dan pompa yang menggunakan bahan bakar minyak (solar atau bensin). Gambar pompa listrik dan pompa bahan bakar minyak dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Pompa Listrik

Sumber : <http://birdbody.blogspot.com/2015/11/memilih-pompa-air-listrik.html>



Gambar 2. Pompa Diesel

Sumber : <https://www.bromindo.com/portfolio/spesifikasi-diesel-pump-untuk-fire-hydrant/>



Gambar 3. Pompa Tangan

Sumber : https://www.indotrading.com/semarang/pompa-air_2846/

Jenis pompa di atas memang sangat efektif untuk saat ini namun Untuk daerah perkotaan kebutuhan BBM tidak terlalu menjadi masalah. Sementara itu dari data yang berhasil dihimpun bahwa didaerah pedesaan atau daerah terpencil keberadaan BBM sangat langka, bila ada, harganya pun sangat mahal. Untuk mengatasi masalah inilah timbul pemikiran untuk menggunakan pompa air tanpa motor listrik dan pompa yang tidak memerlukan BBM.

Untuk menyelesaikan problem tersebut dapat digunakan pompa yang tidak memerlukan energi luar sebagai sumber tenaga penggerak utama. Pompa hidram (*Hydraulic Ram Pump*) merupakan pompa pemindah air dari tempat rendah ketempat yang lebih tinggi atau dari tempat yang tidak terlalu tinggi ke tempat yang lebih tinggi dengan mengandalkan tenaga air itu sendiri (Widarto, 2000).

2.5 Pengertian Pompa Hidram

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,2014).

Pompa hidram adalah salah satu alat yang digunakan unutm mengangkat air dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan memanfaatkan energi potensial sumber air yang akan dialirkan. Pompa hidram mengalirkan air secara kontinyu dengan menggunakan energi potensial sumber air yang akan dialirkan sebagai daya penggerak tanpa menggunakan sumber energi luar (Suarda,2008).

Pompa hidram pertama kali dibuat oleh John Whitehurst seorang peneliti asal Inggris pada tahun 1772. Pompa hidram otomatis pertama kali dibuat oleh seorang ilmuwan Prancis bernama Joseph Michel Montgolfier pada tahun 1796. 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 rumah tangga, peternakan dan masyarakat desa. Di benua Amerika, hak paten hidram pertama kali di pegang oleh J. Cernau dan SS Hallet, di New York. Di kawasan Asia, pompa hidram mulai dioperasikan di Taj Mahal, Agra, India pada tahun 1900. Pada akhir abad 20, penggunaan pompa hidram kembali digalakkan lagi, karena kebutuhan pembangunan teknologi di negara – negara berkembang, dan juga karena isu konservasi energi dalam mengembangkan perlindungan ozon (Siahaan, 2013).

2.6 Palu Air (*Water Hammer*)

Bila air yang sedang mengalir didalam suatu pipa tiba-tiba dihentikan oleh penutupan suatu katup, maka energi dinamikanya akan berubah menjadi energi elastic, sehingga serangkaian gelombang tekanan positif dan negatif akan bergerak maju mundur didalam pipa sampai terhenti oleh gesekan. Fenomena ini dikenal sebagai pukulan air atau palu air (*Water Hammer*) (Linsley, 1985).

Peristiwa ini merupakan konsep dasar dari pengembangan pompa hidram yang merupakan pompa air yang memanfaatkan tenaga alami air sebagai tenaga untuk menjalankan pompa tersebut (Kalsim, 2002).

2.7 Prinsip Kerja Pompa Hidram

Pompa Hidram hanya dapat digunakan pada aliran sumber air yang memiliki kemiringan, sebab pompa ini membutuhkan energi terjunan air dengan ketinggian lebih besar atau sama dengan 1 meter yang masuk dalam pompa. Air mengalir melalui pipa penggerak, ke dalam badan pompa dan keluar melalui klep buang yang terbuka (Suarda, 2008).

Pada kecepatan aliran yang mencukupi katup ini akan menutup dengan sangat cepat. Akibatnya, tekanan yang tinggi akan terjadi di dalam badan pompa, selanjutnya air hanya dapat keluar lewat klep hisap ke dalam tabung udara serta mengompresi udara yang ada dalam tabung sampai kecepatan aliran menjadi nol. Udara yang telah dikompresi tadi akan menekan air dalam tabung udara tersebut ke dalam pipa penyalur. Akan tetapi, pompa hidram tidak dapat memompa semua air yang masuk, namun sebagian air terpompa dan sebagian lagi terbuang melalui klep buang. Beberapa penelitian tentang berbagai rancangan dan performansi pompa hidram telah dilakukan, namun penelitian tersebut belum mengkaji peningkatan tekanan yang terjadi akibat fenomena palu air pada pompa hidram, atau bahkan mengabaikan fenomena palu air, padahal pompa hidram bekerja berdasarkan mekanisme palu air yang terjadi. Di samping untuk mendapatkan aliran pemompaan air yang kontinyu, tabung udara juga berfungsi untuk mengurangi daya yang dibutuhkan pada pompa (Suarda, 2008).

Palu air terjadi dalam konduit tertutup yang dialiri penuh bila terdapat perlambatan atau percepatan aliran, seperti pada perubahan yang terjadi dengan dibukanya sebuah klep pada jalur pipa. Jika perubahan terjadi secara berangsur-

angsur, perhitungannya dapat dilaksanakan dengan memandang cairannya sebagai tak mampu mampat dan konduktivitasnya tegar. Bila sebuah klep pada jalur pipa ditutup secara cepat pada waktu aliran berlangsung, berkurangnya aliran melalui klep itu. Hal ini meningkatkan tekanan di sebelah klep dan menyebabkan merambatnya suatu pulsa tekanan tinggi ke hulu dengan kecepatan gelombang sonik. Pulsa tekanan ini akan memperkecil kecepatan aliran. Di sebelah hilir klep hisap berkurang, dan suatu gelombang tekanan merendah melintas ke hilir dengan kecepatan a , yang juga memperkecil kecepatan. Jika penutupannya cukup dan tekanan sedianya cukup rendah, maka dapat terbentuk gelembung uap di sebelah hilir klep. Bila hal ini terjadi, rongga tersebut akhirnya mengempes dan menimbulkan gelombang tekanan tinggi ke hilir. Pada pipa yang dihubungkan dengan pompa, gejala palu air ini juga dapat terjadi. Misalnya, pompa listrik yang sedang bekerja tiba-tiba mati, maka aliran air akan terhalang impeler sehingga mengalami perlambatan yang mendadak. Di sini terjadi lonjakan tekanan pada pompa dan pipa, seperti peristiwa menutupnya katup secara tiba-tiba. Besarnya lonjakan tekanan akibat palu air tergantung pada laju perubahan kecepatan aliran (Suarda, 2008).

Selanjutnya Pratomo (2009) dan Kalsim (2002), menjelaskan prinsip kerja dari pompa hidram dapat dilihat dari gambar irisan pompa dapat dilihat bahwa bagian kunci dari Hidram adalah dua buah klep, yaitu klep pembuang dan klep penghisap. Air masuk dari terjunan melalui pipa A, klep pembuangan terbuka sedangkan klep penghisap tertutup. Air yang masuk memenuhi rumah pompa mendorong keatas klep pembuang hingga menutup. Dengan tertutupnya klep pembuang mengakibatkan seluruh dorongan air menekan dan membuka klep

penghisap dan air masuk memenuhi ruang dalam tabung kompresi di atas klep penghisap.

Pada volume tertentu penghisap air dalam tabungan kompresi optimal, massa air dan udara dalam tabung kompresi akan menekan klep penghisap untuk menutupi kembali, pada saat yang bersamaan sebagian air keluar melalui pipa B dengan tertutupnya kedua klep, maka aliran air dalam rumah pompa berbalik berlawanan dengan aliran air masuk, diikuti dengan turunn klep penghisap tertutup. Air yang masuk memenuhi rumah pompa mendorong keatas klep pembuang hingga menutup. Dengan tertutupnya klep pembuang mengakibatkan seluruh dorongan air menekan dan membuka klep penghisap dan air masuk memenuhi ruang dalam tabung kompresi di atas klep penghisap. Pada volume tertentu penghisap air dalam tabungan kompresi optimal, massa air dan udara dalam tabung kompresi akan menekan klep penghisap untuk menutupi kembali, pada saat yang bersamaan sebagian air keluar melalui pipa B dengan tertutupnya kedua klep, maka aliran air dalam rumah pompa berbalik berlawanan dengan aliran air masuk, diikuti dengan turunnya klep pembuangan karena arah tekanan air tidak lagi ke klep pembuangan tetapi berbalik kearah pipa input A. Terjadi hantaman –ram- palu air (*water hammer*) itu terjadi, dimana air dengan tenaga gravitasi dari terjunan menghantam arus balik tadi, $\frac{2}{3}$ debit keluar lubang pembuangan, sementara yang $\frac{1}{3}$ debit mendorong klep penghisap masuk ke dalam tabung pompa sekaligus mendorong air yang ada dalam tabung pompa untuk keluar melalui pipa output B. Hantaman yang berulang-ulang mengalirkan air ketempat yang lebih tinggi. Ini adalah prinsip atau mekanisme kerja pompa hidram secara umum, sesuai dengan jenis dan bentuk pompa yang akan digunakan dalam penelitian uji kinerja pompa

hidram ini jenis pompa tidak memiliki tabung kompresi. Jadi sitem kerja sama hanya saja tidak memiliki tabung kompresi.

Tabel 1. Hubungan antara diameter pompa hidram (inci) dan debit air keluar (liter/menit)

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).

Beberapa permasalahan yang mungkin timbul dalam pengoprasian pompa hidram antara lain:

1. Klep pembuangan tidak dapat naik atau menutup, disebabkan beban klep terlalu berat atau debit air yang masuk pompa kurang. Dapat diatasi dengan mengurangi beban atau memperdek as klep pembuangan.
2. Klep pembuangan tidak mau turun atau membuka, karena beban klep terlalu ringan, jadi bisa diatasi dengan menambah beban klep atau memperpanjang as klep pembuangan.
3. Tinggi pemompaan di bawah rasio rumus, yaitu setiap terjunan 1 meter dapat menaikkan setinggi 5 meter.

2.8 Komponen Utama Pompa Hidram dan Fungsinya

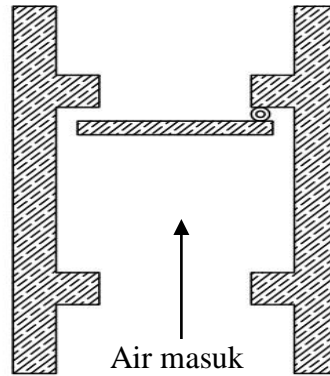
Beberapa ini komponen utama sebuah pompa hidram di jelaskan pada uraian di bawah ini :

2.8.1 Klep Pembuang

Klep pembuang merupakan salah satu komponen terpenting pompa hidram, Klep pembuang sendiri berfungsi untuk mengubah energi kinetik fluida kerja yang

mengalir melalui pipa pemasukan menjadi energi tekanan dinamis fluida yang akan menaikkan fluida kerja menuju tabung udara atau pipa *output* (Widarto dan Sudarto, 2000).

Desain katup pembuang yang digunakan dalam penelitian ini :



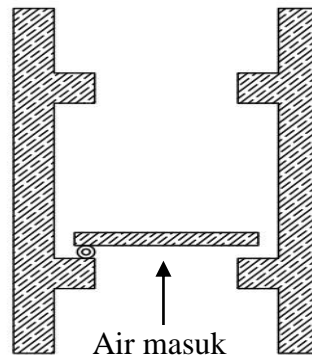
Gambar 4. Klep Pembuang.

Klep pembuang dengan cara kerja yang baik menutup lebih cepat secara berkala dan stabil, sehingga saat klep pembuang menutup, akan terjadi lonjakan tekanan yang cukup tinggi, yang dapat mengakibatkan fluida kerja terangkat menuju tabung udara atau pipa *output* dengan melalui klep pengahantar terlebih dahulu.

2.8.2 Klep Penghisap

Klep penghisap adalah sebuah klep satu arah yang berfungsi untuk pembuangan air dari badan hidram menuju tabung udara dan pipa *output* untuk 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 bekerja secara stabil dan baik sehingga memungkinkan air yang di pompa memasuki ruang udara dan pipa *output* tanpa hambatan pada aliran (Widarto dan Sudarto, 2000).

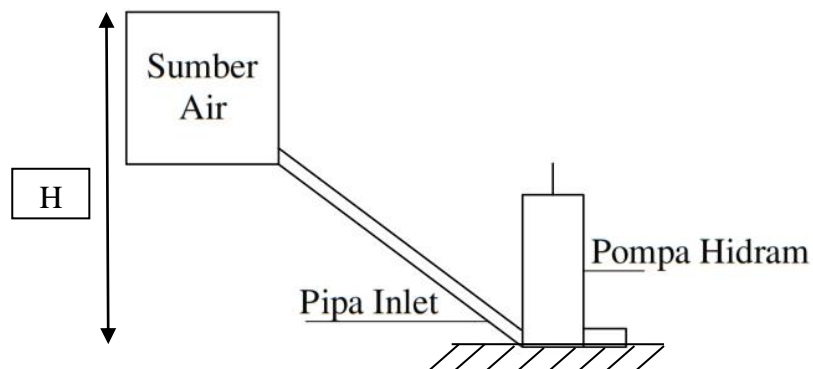
Desain klep penghisap yang digunakan dalam penelitian ini :



Gambar 5. Klep Penghisap.

2.8.3 Pipa Inlet

Pipa *Inlet* adalah bagian yang sangat penting dari sebuah pompa hidram. Dimensi pipa *Inlet* harus diperhitungkan dengan cermat, karena sebuah pipa *Inlet* harus dapat menahan tekanan tinggi yang disebabkan oleh menutupnya klep pembuang secara tiba – tiba (Widarto dan Sudarto, 2000).

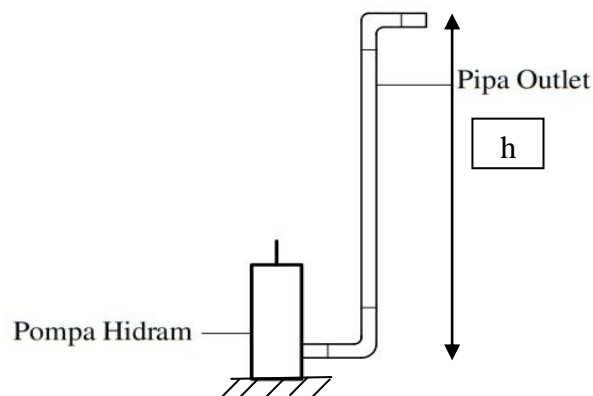


Gambar 6. Pipa *Inlet*.

2.8.4 Pipa Outlet

Hidram dapat memompa pada ketinggian yang cukup tinggi. Dengan pipa keluar atau pipa *outlet* yang panjang akan menyebabkan ram harus mengatasi gesekan

antara air dengan dinding pipa. Pipa keluar atau pipa outlet dapat di buat dari bahan apapun, termasuk pipa plastik tetapi dengan syarat bahan tersebut dapat menahan tekanan air. Biasanya dipakai untuk pipa outlet pipa dari paralon (PVC). Daya angkat Pompa Hidram diangkat vertical minimum adalah kira – kira dua kali tinggi jatuh vertical, dan daya angkat vertical maksimum adalah dua puluh kali tinggi jatuh vertikal (Widarto dan Sudarto, 2000).



Gambar 7. Pipa Outlet.

2.9 Manfaat Pompa Hidram

Manfaat Pompa Hidram yang paling signifikan adalah efisiensi biaya untuk membeli energi seperti listrik atau BBM. Dengan berfungsinya hidram maka lahan-lahan yang dulunya tidak terjangkau irigasi dapat dipergunakan untuk budidaya tanaman. Dapat pula dipergunakan sebagai penyuplai air kebutuhan industri dan rumah tangga termasuk air minum dengan menggunakan filtrasi. Usaha perikanan dan peternakan juga akan sangat terbantu dengan adanya aliran air. Dalam perawatannya pun tidak susah dan tidak memerlukan biaya yang banyak (Pratomo, 2009).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 sampai dengan Maret 2019.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan gunting PVC, pipa PVC diameter 0.5 inci dan 1 inci, Knee (PVC) diameter 0.5 inci dan 1 inci, Watermur 0.5 inci, Sok Tee (PVC) diameter 0.5 inci dan 1 inci, Sok Drat Luar, Sok Drat Dalam, Stop Kran, Klep Hisap (kuningan) 1 inci, Klep buangan (kuningan) 1 inci, Ember / Drum kapasitas 25 liter dan Pipa 2 inci (Penampung Sumber Air), Selang Plastik, Gelas Ukur, Over sok 1x0.5 inci, Dop PVC 1 inci dan 0.5 inci, Gergaji Besi, Gunting pipa, Amplas, Stopwatch, Meteran, Kunci Pipa, Alat Tulis dan Hp (dokumentasi).

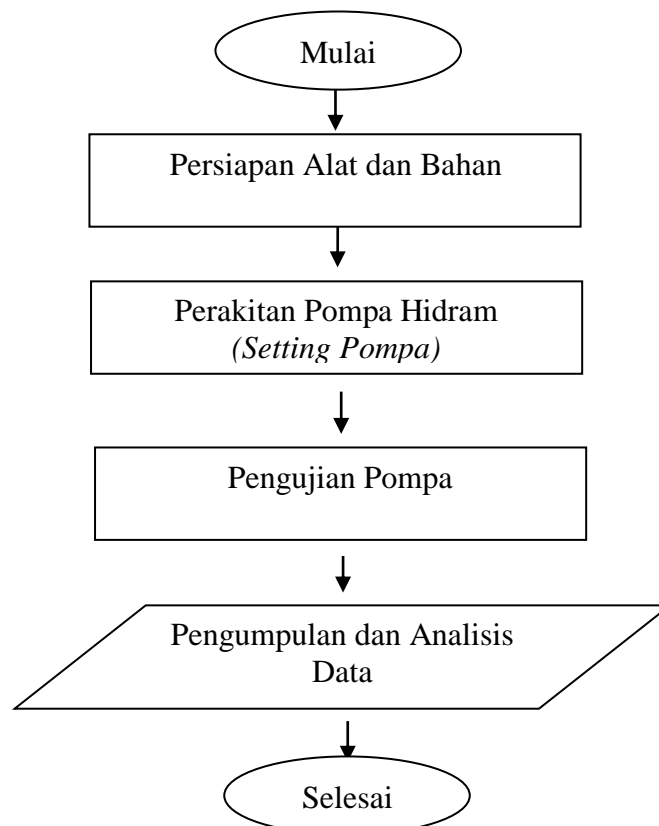
3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan antara lain: lem PVC, Sealer, dan Air.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan teknik coba ulang (*Trial and error*).

Pengambilan data ini dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran secara langsung pada objek penelitian, yang dilakukan meliputi Persiapan alat dan bahan, perakitan Pompa dan Pengujian Pompa Hidram. Diagram Penelitian ini disajikan pada gambar 8.



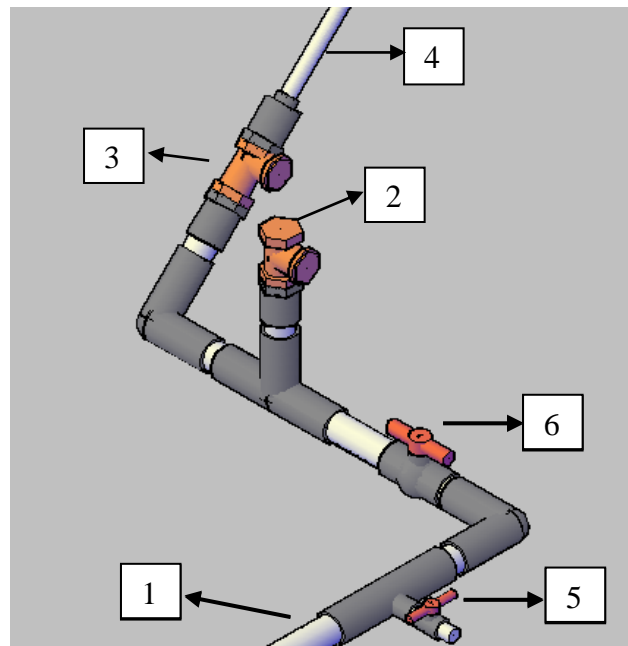
Gambar 8. Diagram Alir Penelitian.

3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan dimulai dari merakit dan membuat seketsa aliran pompa hidram yang akan digunakan pada saat penelitian, dari gambar seketsa ini kemudian dicari alat dan bahan yang sesuai dengan seketsa rakitan, seperti jumlah dan ukuran dimensi klep hisap dan klep buang yang telah ditentukan, pipa inlet dan outlet dipersiapkan sesuai dengan panjang dan ukuran yang ingin digunakan. Ketinggian sumber air diatur sesuai dengan ketinggian yang sudah di tetapkan.

3.3.2 Perakitan Pompa Hidram (*Setting Pompa*)

Setelah tahap persiapan alat dan bahan dirakitan sistem aliran Pompa Hidram (*setting pompa*) yang akan digunakan dari sumber air sampai pipa Outlet, pengeleman pipa dan sambungan-sambungan pipa secara permanen agar tidak bocor. Berikut hasil rakitan pompa hidram yang digunakan :



Gambar 9. Rakitan Pompa Hidram.

Tabel 2. Klasifikasi Pompa Rakitan

No	Bagian-bagian	Dimensi (Inci)
1.	Pipa <i>Inlet</i>	1
2.	Klep Pembuang	1
3.	Klep Penghisap	1
4.	Pipa <i>Outlet</i>	½
5.	Stop kran pengukuran debit <i>inlet</i>	1
6.	Stop kran <i>inlet</i>	1

3.3.3 Pengujian Pompa

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 menghitung jumlah ketukan pompa selama 1 menit. Alat yang digunakan untuk pengamatan ini adalah stopwatch dan alat tulis. Untuk ke akurasian 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 0.5 liter, stopwatch, dan alat tulis. Untuk keakurasian data pengamatan dilakukan sebanyak 3 ulangan.

b. Debit *Outlet*

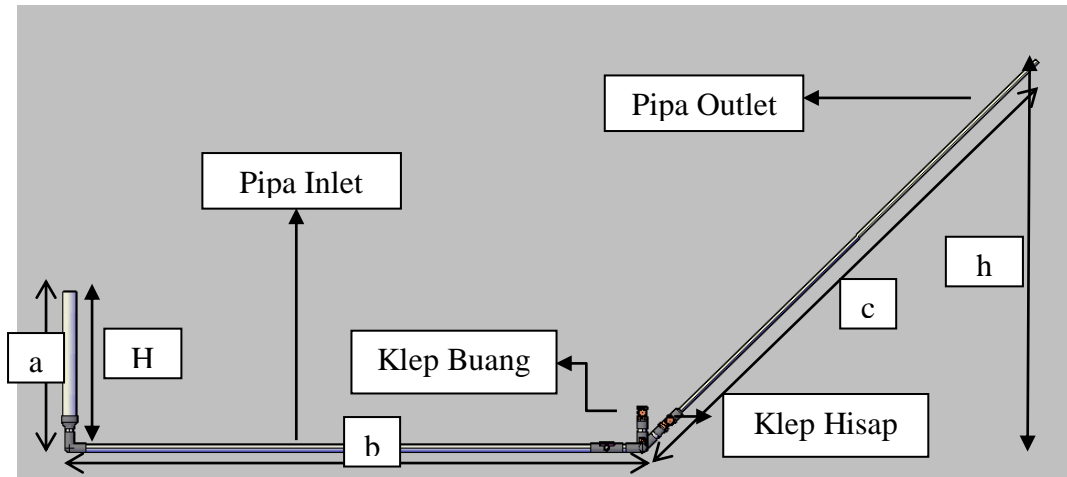
Pengamatan ini dilakukan dengan menggunakan metode volumetrik, yaitu dengan jalan mengukur waktu yang diperlukan untuk mengisi wadah/bak tampung yang sudah diketahui volumenya. Alat yang digunakan pada pengamatan ini adalah bak wadah penampung 0.5 liter, stopwatch, dan alat tulis. Untuk keakurasian data pengamatan dilakukan sebanyak 3 ulangan. Berikut adalah data variasi ketinggian sumber air dan ketinggian pipa outlet yang akan dilakukan dalam penelitian ini :

Tabel 3. Ketinggian Pengujian Pompa Hidram

Tinggi Terjun/H (m)	Tinggi Tekan/h (m)					
1	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
2	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
3	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50

3.3.4 Rangkaian Pada Saat Pengambilan Data di Lapangan

Kondisi di lapangan harus sesuai dengan kebutuhan pompa itu untuk dapat bekerja secara maksimal. Kebutuhan ini antara lain dekat dengan sumber air dan aliran yang cukup serta sambungan-sambungan antara pipa dan blok pompa dari sumber air sampai pipa *outlet* harus dilem dengan rekat agar tidak terjadi kebocoran sehingga pengambilan data tidak terhambat, berikut rangkaian penelitian pompa hidram di lapangan disajikan dalam gambar 10.



Gambar 10. Rangkaian Pompa di Lapangan.

3.3.5 Analisis Data

Data yang didapat dari pengujian ini dihitung dan dianalisis, untuk mencari nilai efisiensi pompa hidram menggunakan persamaan “*D’Aubuisson*” dengan rumus sebagai berikut :

$$\eta = \frac{(qxh)}{(Q+q)H} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

η = Effisiensi *D’Aubuisson* dalam persen

q = debit *outlet* dalam liter per menit

Q = debit *inlet* dalam liter per menit

H = tinggi terjunan (sumber air) dalam meter

h = tinggi tekan (keluar) dalam meter

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diambil setelah melakukan pengujian pompa hidram sebagai berikut :

1. Berdasarkan data hasil persamaan Regresi diperoleh untuk tinggi sumber air 1 m pompa diduga dapat mengangkat air mencapai 8,8 m, untuk tinggi sumber air 2 m pompa diduga dapat mengangkat air mencapai 5,40 m dan untuk tinggi sumber air 3 m pompa diduga dapat mengangkat air mencapai 6,65 m.
2. Dari data penelitian yang dilakukan tinggi *outlet* (tinggi tekan) 3,25m dengan tinggi terjun 3m mendapatkan debit *Output* terbesar yaitu 21,43L/menit.
3. Klep buang dan klep hisap yang digunakan adalah jenis klep *swing check valve* diameter 1 inci yaitu dengan efisiensi *D'Aubuisson* tertinggi sebesar 49,25 % dengan tinggi tekan 3,25m tinggi terjun 3m.
4. Pada tinggi sumber air 1 m, bagian A besar energi potensial sebesar 79,490 J, kemudian bagian B, besar energi kinetik yang terbentuk sebesar 0,57 J, dan bagian C besar energi kinetik terbesar yaitu 0,10 J.
5. Pada tinggi sumber air 2 m, bagian A besar energi potensial sebesar 317,96 J, kemudian bagian B, besar energi kinetik yang terbentuk sebesar 0,57 J, dan bagian C besar energi kinetik terbesar yaitu 0,03 J.

6. Pada tinggi sumber air 3 m, bagian A besar energi potensial sebesar 715,41 J, kemudian bagian B, besar energi kinetik yang terbentuk sebesar 0,73 J, dan bagian C besar energi kinetik terbesar yaitu 1,45 J.

5.2 Saran

Adapun saran yang penulis dapat sampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Perlu dilakukannya penelitian dan pengembangan lebih lanjut mengenai rancang bangun dan uji kinerja pompa hidram yang lebih efisien kedepannya seperti ditambahkannya dalam rancangan klep buang atau klep hisap dan tabung kompresi serta menggunakan metode pengukuran yang lebih akurat agar didapat data yang lebih bersifat objektif dan akurat.
2. Diharapkan blok / badan pompa hidram dipermanenkan.
3. Dalam pengujian dan pengambilan data sebaiknya dilakukan ditempat yang kondusif.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ball, P. 2009. Water and Life : *Seeking and The Solution*. Nature 436, 1084-1085 doi :10.1038/4361084a.
- Campbell, N. A. 2002. *Biologi Alih Bahasa Wasmen*. Edisi Kelima-jilid 1 Tahun 2002. Erlangga. Jakarta. Halaman 40.
- Elhaney, K. L. Mc. 1999. *Analysis Of Check Valve Performance Characteristics Based On Valve Design*. *Nuclear Engineering and Design* 197 (2000) 169–182. Oak Ridge National Laboratory, Performance Evaluation and Diagnostics Research Group, Engineering Technology Division, PO Box 2009, Oak Ridge, TN 37831 -8038, USA.
- 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.
- Haslam, S. M. 1995. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Enviromental Management*. Elsevier Applied Science. London.
- Hefni, Effendi. 2003. *Telaah Kualitas Air*. PT Kanisius . Yogyakarta. Halaman 22.
- Kalsim, Dedi Kusnadi. 2002. *Pompa Air Tanpa Mesin atau Pompa Hydram (Hydraulic Ram); Petunjuk Pengoprasian, Pemeliharaan dan Perencanaan*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Linsley, R.K. 1985. *TEKNIK Sumber Daya Air*. Jilid I, Edisi ketiga, 143-165. Erlangga. Jakarta.
- Pratomo, N. 2009. <https://www.obortani.com>, diakses 26 Agustus 2018 pukul 22.03 WIB.
- Kodoatie, R.J. dan Sjarief, R. 2005. *Pengelolaan dan Sumber Daya Air Terpadu*. Andi Offset, Yogyakarta.

- San Lohat, Alexander. 2009. "Fisika SMA kelas IX".
<http://GudangIlmuFisika.com>.
- Siahaan, Parulian, Tekad Sitepu. 2013. Rancang Bangun dan Uji Eksperimental Variasi Panjang Driven Pipedan Diameter Air Chamber Terhadap Efisiensi Pompa Hidram. *Jurnal Dinamis. Volume 2 No. 12*.
- Suarda, Made dan Wirawan, IGK. 2008. Kajian Eksperimental Pengaruh Tabung Udara Pada Head Tekanan Pompa Hydrum. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Universitas Udayana. Bali*.
- Sularso. 2000. Pompa & Kompresor : Pemilihan, Pemakaian, dan Pemeliharaan, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Suroso, 2012, *Pembuatan Dan Karakterisasi Pompa Hidrolik Pada Ketinggian 1,6 Meter*, available online at : [http:// papers.stnbatan.ac.id/ prosiding/ 2012/39.pdf](http://papers.stnbatan.ac.id/prosiding/2012/39.pdf)..
- Sutrisna, Totok. 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT Rineka Cipta. Jakarta. Halaman 1.
- Widarto, L. dan FX. Sudarto C. Ph. 2000. *Teknologi Tepat Guna: Membuat Pompa Hidram*. Kanisius. Yogyakarta.