

**UJI KINERJA POMPA HIDRAM DENGAN 4 (EMPAT) BUAH KLEP
BUANG DAN 1 (SATU) BUAH KLEP HISAP DIAMETER 1 (SATU) INCI**

Skripsi

Oleh

ABI SATRIA JAYA KUSUMA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

**UJI KINERJA POMPA HIDRAM DENGAN 4 (EMPAT) BUAH KLEP
BUANG DAN 1 (SATU) BUAH KLEP HISAP DIAMETER 1 (SATU) INCI**

Oleh

ABI SATRIA JAYA KUSUMA

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

PERFORMANCE TEST OF HYDRAM PUMPS WITH 4 (FOUR) EXHAUST VALVES AND 1 (ONE) 1 (ONE) INCH DIAMETER SUCTION VALVES

By

ABI SATRIA JAYA KUSUMA

Water is one of the most important factors for life, being a source of energy provided by nature as a mechanical power generator. Water supply, whether powered by electricity or diesel, has long been known by the villagers, but in reality, water shortages are one of the problems that are still being found. Use. Hydraulic Ram Pump (Hidram) is a very appropriate solution to be applied in rural areas, The advantage of the hydram pump can work without using fuel or additional energy from external sources, compared to other types of pumps that require additional energy from other sources or fuel, simple shape, easy to manufacture and maintain, and can work 24 hours per day To improve the performance of the hydraulic ram pump in this study, a study was conducted on the diameter of the intake and exhaust valves. The objectives of this research include finding the optimal 1 (inch) inlet height on the hydraulic ram pump assembly, finding the maximum (inch) hydram pump outlet height, the highest discharge and efficiency, knowing the energy flow of the hydraulic ram pump assembly system. The method used in this study is the technique of retrying (Trial and error), data collection is carried out by direct observation and measurement on the object of research.

From the research that has been done, the hydraulic ram pump inlet discharge with a plunge height of 3 m has the highest value of 24.30 L/minute, the outlet discharge of a hydraulic ram pump with a pressure height of 4.5 m is the highest at a plunge height of 3 m, which is 3.91 L. /min, the calculated potential energy at the inlet pipe is 4.96 joules, 19.81 joules, 44.43 joules. while the kinetic energy at the outlet pipe is 0.225×10^{-7} joules, 0.3042×10^{-6} joules, and 0.875×10^{-6} joules.

Keywords: Pump, Hydram, Water, Discharge, Energy

ABSTRAK

UJI KINERJA POMPA HIDRAM DENGAN 4 (EMPAT) BUAH KLEP BUANG DAN 1 (SATU) BUAH KLEP HISAP DIAMETER 1 (SATU) INCI

Oleh

ABI SATRIA JAYA KUSUMA

Air merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan, menjadi sumber tenaga yang disediakan oleh alam sebagai pembangkit tenaga mekanis. penyediaan air baik yang digerakan oleh tenaga listrik maupun tenaga diesel telah lama dikenal oleh masyarakat desa, namun kenyataannya kesulitan air adalah salah satu masalah yang masih ditemukan. Penggunaan. Pompa Hidrolik Ram (Hidram) menjadi solusi yang sangat tepat diterapkan di daerah pedesaan, Keuntungan dari pompa hidram dapat bekerja tanpa menggunakan bahan bakar atau tambahan energi yang bersumber dari luar, dibandingkan dengan pompa jenis lainnya yang memerlukan tambahan energi dari sumber lain atau bahan bakar, bentuknya sederhana, pembuatan dan pemeliharaan yang mudah, dan dapat bekerja selama 24 jam perhari Untuk meningkatkan kinerja pompa hidram dalam penelitian ini dilakukan kajian terhadap ukuran diameter klep hisap dan klep buang. Tujuan dari peneltian ini antara lain mencari tinggi inlet optimal ukuran 1 (inci) pada rakitan pompa hidram, mencari tinggi maksimum outlet ukuran ½ (inci) pompa hidram, debit dan efisiensi tertinggi, mengetahui besar energi sistem aliran rakitan pompa hidram. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan teknik coba ulang (Trial and error), pengambilan data dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran secara lansung pada objek penelitian.

Dari penelitian yang telah dilakukan, debit inlet pompa hidram dengan tinggi terjun 3 m memiliki nilai yang tertinggi yaitu 24,30 L/menit, debit outlet pompa hidram dengan tinggi tekan 4,5 m tertinggi yaitu pada tinggi terjun 3 m yaitu 3,91 L/menit, energi potensial terhitung pada pipa inlet adalah 4,96 joule, 19,81 joule, 44,43 joule. sedangkan energi kinetik pada pipa outlet adalah 0.225×10^{-7} joule, 0.3042×10^{-6} joule, dan 0.875×10^{-6} joule.

Kata Kunci: Pompa, Hidram, Air, Debit, Energi.

Judul Skripsi : **UJI KINERJA POMPA HIDRAM DENGAN 4 (EMPAT) BUAH KLEP BUANG DAN 1 (SATU) BUAH KLEP HISAP DIAMETER 1 (SATU) INCI**

Nama : **Abi Satria Jaya Kusuma**

NPM : **1654071008**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

Dr. Ir. Ridwan, M.S.
NIP. 196511141995031001

Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si
NIK. 231804900214201

2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Sekretaris : **Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si.**



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



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **28 Januari 2022**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Abi Satria Jaya Kusuma** NPM 1654071008 dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis di dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang di bimbing oleh komisi pembimbing 1) **Dr. Ir. Ridwan, M.S.** dan 2) **Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si.**, berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ini berisikan material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, artikel, dll) yang telah di publikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandarlampung, 1 Januari 2023
Yang membuat pernyataan,



Abi Satria Jaya Kusuma
NPM. 1654071008

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di desa Rumbia 03 Mei 1998, sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Sartono dan Ibu Rosdiana. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SDN 2 Reno Basuki pada tahun 2004-2010, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP N 1 Rumbia pada tahun 2010-2013, dan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA N 1 Rumbia, pada tahun 2013-2016. Pada tahun 2016 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur MANDIRI.

Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bandar Negeri Suoh, Lampung Barat pada bulan Januari – Februari tahun 2019. Penulis melaksanakan Praktik Umum di PTPN 7 Unit Bekri Lampung pada bulan Juli-Agustus 2019.

Alhamdulillahirobbil'alamiin...

*Dengan izin Allah SWT, Skripsi ini sebagai karya sederhana yang saya
persembahkan untuk:*

Kedua orangtuaku

Bapak Sartono dan Ibu Rosdiana,

Segenap keluarga besar

Yang telah memberi dukungan dan semangat.

Adhiradjasa Gadjahsora,

Jurusan Teknik Pertanian,

Almamater Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur senantiasa penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul **“Uji Kinerja Pompa Hidram Dengan 4 (Empat) Buah Klep Buang Dan 1 (Satu) Buah Klep Hisap Diameter 1 (Satu) Inchi”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Universitas Lampung, dan pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr.Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung dan pembahas yang telah memberikan pengarahan, kritik dan saran serta meluangkan waktu dan pikiran, sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
3. Dr.Ir. Ridwan, M.S., selaku dosen pembimbing pertama atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi.
4. Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si., selaku dosen pembimbing kedua atas kesediaannya memberikan bimbingan, kritik dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Orang tuaku, dan adikku, serta keluarga besar yang telah memberikan doa, semangat, dukungan moral dan material.
6. Desya Trisna Wati, yang telah menemani dan memberi doa, semangat dan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini, *thank you for being my support shoulder in my tough times.*
7. Rekan-rekan Teknik Pertanian 2016.

8. Rekan KKN Desa Bandar Negeri, Suoh, Lampung Barat, dan Rekan praktik umum di PTPN 7 Unit Bekri.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan rangkaian penelitian dan penyelesaian penulisan Skripsi ini.
10. Ketiga sahabatku, Basri, Hudi dan Ridho yang selalu mensupport dan menyemangatiku dari awal perkuliah.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih, semoga semua kebaikan yang telah diberikan oleh semua pihak kepada penulis mendapat balasan pahala dari Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Bandar Lampung, 1 Januari 2023

Penulis,

Abi Satria Jaya Kusuma

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pompa.....	4
2.2. Jenis Umum Pompa.....	5
2.3. Pompa Hidram	6
2.4. Palu Air	6
2.5. Prinsip Kerja Pompa Hidram	7
2.6. Mekanisme Pompa Hidram.....	7
2.7. Sistem Instalasi Pompa Hidram	8
2.8. Manfaat Pompa Hidram	9
2.9. Kelebihan dan Kekurangan Pompa Hidram.....	10
III. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Metode Penelitian.....	11
3.4. Pengujian Pompa.....	14

3.5. Analisis Data	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1. Persiapan dan Perakitan Pompa Hidram	16
4.2. Debit Inlet Pompa Hydram	18
4.3. Tinggi Outlet Maksimal Pompa Hydram.....	19
4.4. Energi pada Sistem Aliran Pompa Hidram	21
4.5. Efisiensi D'abuisson Pompa Hidram	21
V. KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1. Kesimpulan	24
5.2. Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi pompa rakitan	13
2. Data debit <i>inlet</i> pompa <i>hydram</i>	18
3. Hasil uji debit <i>outlet</i> pompa <i>hydram</i>	20
4. Hasil perhitungan efisiensi <i>D'abuisson</i> pompa hidram.	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pompa listrik.	5
2. Pompa bahan bakar minyak	5
3. Diagram alir penelitian.....	12
4. Rangkaian perakitan pompa hidram.....	13
5. Sketsa gambar pompa hidram terpasang.....	16
6. Klep hisap/buang.....	17
7. Rangkaian pompa hidram terpasang.	18
8. Pengambilan data debit <i>inlet</i>	19
9. Pengambilan data debit outlet.	20
10. Persiapan pompa.	33
11. Pompa hidram terpasang.	33

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki wilayah perairan yang luas, sehingga banyak penduduk yang tinggal di dekat sumber air. Namun kenyataannya sampai saat ini, pembangunan yang belum merata mengakibatkan daerah pedesaan yang berada di pedalaman mendapat fasilitas dan pasokan listrik yang terbatas, baik dari pemerintah maupun swasta. Bahkan banyak pedesaan yang sama sekali tidak dapat menikmati hal tersebut. Salah satunya yaitu penyediaan air bersih untuk masyarakat masih menjadi permasalahan yang cukup kompleks yang belum dapat diatasi sepenuhnya.

Upaya Penyediaan air dengan tenaga listrik maupun tenaga diesel yang telah lama dikenal oleh masyarakat desa nyatanya bukan solusi yang sepenuhnya tepat dan masih banyak masyarakat pedesaan yang belum memilikinya karena kemampuan daya beli masyarakat yang masih terbatas dan minimnya kemampuan penggunaan pompa air bermesin yang membutuhkan operator yang terampil. Dilain sisi dari pompa air bermesin tersebut harus mempunyai kualitas yang baik dan ketersediaan suku cadang yang mudah diperoleh dipasaran bebas.

Pompa Hidrolik Ram (Hidram) menjadi solusi yang sangat tepat diterapkan di daerah pedesaan. Untuk menanggulangi masalah penyediaan air baik bagi kehidupan maupun untuk kegiatan pertanian, peternakan dan perikanan khususnya di daerah pedesaan. Pompa hidram sangat sederhana, baik dalam pembuatannya dan juga pemeliharanya, maupun prospek keberlanjutannya yang baik. Pompa hidrolik bekerja tanpa menggunakan bahan bakar, pompa ini hanya memanfaatkan

tenaga dari aliran yang jatuh dari tempat suatu sumber dan sebagian dari air tersebut dipompakan ke tempat yang lebih tinggi (Gatut, 2015).

Secara garis besar pompa hidram digunakan untuk memindahkan fluida dari tempat tinggi ke tempat yang lebih tinggi. Sistem kerja pompa hidram adalah dengan melipat gandakan kekuatan pukulan air pada tabung udara (kompresi). Didalam tabung kompresi terjadi perubahan energi kinetik air menjadi tekanan dinamik yang menimbulkan *water hammer*. Tekanan dinamik akan diteruskan kedalam tabung udara (kompresi) yang berfungsi sebagai penguat. Namun kerja pompa hidram tidak dapat memompakan semua air yang masuk. Jadi sebagian air terpompa dan sebagian terbuang melalui katup limbah (Akim, 2014). Keuntungan dari pompa hidram dapat bekerja tanpa menggunakan bahan bakar atau tambahan energi yang bersumber dari luar, dibandingkan dengan pompa jenis lainnya yang memerlukan tambahan energi dari sumber lain atau bahan bakar, bentuknya sederhana, pembuatan dan pemeliharaan yang mudah, dan dapat bekerja selama 24 jam perhari.

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

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana unjuk kinerja rakitan pompa hidram dengan 4 (Empat) buah klep buang ukuran diameter 1 (Satu) inci dan 1 (Satu) buah klep hisap ukuran diameter 1 (Satu) inci dengan *inlet* ukuran 1 (Satu) inci dan *outlet* ukuran ½ inci untuk mendapatkan kinerja yang efisien pada ukuran tersebut.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk yaitu:

1. Mencari tinggi *inlet* optimal ukuran 1 (inci) pada rakitan pompa hidram.
2. Mencari maksimum *outlet* ukuran ½ (inci) pompa hidram, debit dan efisiensi tertinggi.
3. Mengetahui besar energi sistem aliran rakitan pompa hidram.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan informasi ilmiah tentang rakitan pompa hidram dan dapat membantu masyarakat dalam penyediaan air untuk kebutuhan rumah tangga dan khususnya pada sektor pertanian. Dengan hasil rakitan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pompa

Pompa merupakan salah satu jenis alat yang berfungsi untuk memindahkan cairan dari satu tempat ketempat yang diinginkan dengan cara menaikkan tekanan pada cairan tersebut. Kenaikan tekanan pada aliran air tersebut bertujuan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan pengaliran itu berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian, dan hambatan gesek. Secara umum, pompa diklasifikasikan menjadi 2 bagian:

2.1.1. Pompa Kerja Positif

Pompa kerja positif merupakan energi mekanik dari putaran poros pompa dirubah menjadi energi tekanan untuk memompakan cairan. Tekanan yang dihasilkan dari pompa ini adalah gerak putar dari elemen-elemennya atau gerak gabungan berputar. Pada pompa jenis ini dihasilkan *Head* yang tinggi, akan tetapi kapasitas yang dihasilkan rendah, contohnya: pompa rotary dan pompa torak.

2.1.2. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal merupakan pompa yang memiliki elemen utama sebuah motor dengan sudut impeler berputar pada kecepatan tinggi. Cairan yang masuk kemudian dipercepat oleh impeler yang menaikkan kecepatan cairan maupun tekanannya serta melemparkan keluar dari volut. Kapasitas yang dihasilkan dari pompa sentrifugal adalah sebanding dengan putaran daun atau kipas pada pompa, sedangkan total *head* yang dihasilkan adalah sebanding dengan pangkat dua dari kecepatan putaran, contohnya: pompa sentrifugal (Zenal, 2018).

2.2. Jenis Umum Pompa

Masyarakat umumnya hanya mengenal dan sering menggunakan beberapa jenis pompa. Diantaranya pompa yang menggunakan motor listrik dan pompa yang menggunakan bahan bakar minyak (solar atau bensin) sebagai sumber tenaganya.



Gambar 1. Pompa listrik (Anonim^a, 2005).



Gambar 2. Pompa bahan bakar minyak (Anonim^b, 2007).

Pompa listrik (Gambar 1) dan pompa bahan bakar minyak (Gambar 2) merupakan pompa yang sangat umum digunakan oleh masyarakat, untuk diaplikasikan dalam upaya memenuhi kebutuhan rumah tangga dan kebutuhan pertanian. Kenyataan

dilapangan, masyarakat merasa terbebani dengan penggunaan dua jenis pompa tersebut, masyarakat masih harus mengeluarkan anggaran untuk membayar listrik, membeli bahan bakar minyak, dan biaya perawatan untuk kedua jenis pompa tersebut. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat tepat guna yang sederhana untuk membantu memecahkan masalah tersebut. Pompa hidram adalah salah satu pompa yang dapat digunakan, bentuknya yang sederhana, mudah dalam perakitan dan perawatannya, selain itu pompa hidram tidak memerlukan bantuan energi dari luar untuk pengoperasiannya (Listrik dan Bahan bakar minyak) (Oktari, 2019).

2.3. Pompa Hidram

Pompa hidram (*Hydraulic Ram*) biasa disebut pompa air tanpa mesin (PATM). Pompa hidram pertama kali dikembangkan oleh Montgolfier tahun 1766 di Italia. Hidram merupakan alat yang memompakan atau menaikkan air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan mekanisme yang sederhana dan efektif sesuai persyaratan teknis dan operasionalnya.

Cara kerja hidram hanya memanfaatkan tekanan dinamik air yang timbul karena adanya aliran air masuk kedalam pipa yang tiba-tiba berhenti karena tertutupnya katup, maka terjadi proses perubahan energi kinetik air menjadi tekanan dinamik sehingga terjadi tekanan tinggi dalam pipa. Peristiwa itu biasa disebut sebagai palu air (*water hammer*) (Zahab dan Saputra, 2018).

2.4. Palu Air

Aliran air yang berhenti tiba-tiba karena katup limbah tertutup mengakibatkan tekanan besar yang terjadi didalam badan pompa hidram. Fenomena ini biasa disebut dengan palu air “*water hammer*”. Air yang mengalir ke badan pompa dan sebagian air akan keluar melalui katup limbah dengan waktu yang cukup cepat, maka tekanan dinamik air yang dihasilkan akan membuka katup penghantar dan mendorong air bergerak keatas menuju tabung tekan. Dalam waktu tertentu katup limbah akan tertutup secara tiba-tiba dan akan menghentikan aliran air ke pipa *supply*.

Siklus ini akan terjadi terus menerus, air yang sudah tertekan dan masuk kedalam tabung kompresi tidak bisa kembali lagi ke badan pompa karena sudah melewati katup penghantar (katup searah) sehingga air dalam tabung tersebut akan keluar melalui pipa penghantar (*Outlet*) pada ketinggian tertentu (Subroto dan Shodiqin, 2015).

2.5. Prinsip Kerja Pompa Hidram

Walt (1981) berpendapat bahwa prinsip kerja pompa *Hydraulik ram* merupakan proses perubahan energi kinetis aliran air menjadi tekanan dinamik yang mengakibatkan timbulnya palu air (*water hammer*) pada sistem pemompaan pompa hidram, peristiwa *water hammer* ini terjadi karena air yang mengalir dalam pipa dengan kecepatan (V_1) masuk kedalam sistem pompa naik ke *waste valve*, sehingga terjadi penutupan tiba-tiba dan menyebabkan timbulnya tekanan yang cukup besar dalam badan pompa. Gelombang tekanan air yang terjadi akibat *water hammer* diteruskan kedalam tabung udara (kompresi) melalui *delivery valve*. Sebagian gelombang tekanan tersebut akan menjadi arus balik ke arah sumber air dan ini terjadi penurunan tekanan pada sistem pompa sehingga *delivery valve* tertutup kembali sedangkan *waste valve* membuka kembali. Proses ini terjadi secara berulang-ulang kali dan mengakibatkan air terdorong naik ke pipa penghantar, masuk kedalam tabung kompresi untuk kemudian keluar melalui pipa *outlet* (Suroso dkk, 2012).

2.6. Mekanisme Pompa Hidram

Mekanisme kerja pompa hidram adalah dengan memanfaatkan gravitasi dimana akan menciptakan energi dari hantaman air yang menabrak faksi air lainnya untuk mendorong ketempat 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 hidram minimal 1 meter. Syarat yang kedua adalah sumber air harus kontinyu dengan debit minimal 7 liter per menit (Widarto dan Sudarto, 2000).

Besaran debit pompa dapat dihitung dengan rumus:

$$Q_2 = Q_1 \times H_1 : H_2 \times j \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

Q_2 = Debit air yang dipompakan (Liter/menit).

Q_1 = Debit air yang masuk pompa (Liter/menit).

H_1 = Tinggi terjunan dalam meter.

H_2 = Tinggi pemompaa dalam meter.

j = Efisiensi pompa yaitu 0,5 -0,75.

Dalam prakteknya diperoleh perbandingan tinggi terjunan dan tinggi pengangkatan air sebesar 1:6, akan menghasilkan debit pemompaan sebesar 1/3 dari debit air yang masuk kepompa, sedangkan 2/3 debit air akan keluar melalui klep pembuangan setelah memberikan tenaga hantaman (Utomo, dkk., 2015).

2.7. Sistem Instalasi Pompa Hidram

berikut adalah Uraian dan Sistem Instalasi Pompa Hidram terdiri atas beberapa bagian antara lain:

a. Pipa Pemasukan (*Inlet*)

Pipa pemasukan adalah saluran antara sumber air dan pompa.

b. Rumah/Badan pompa

Rumah/Badan pompa adalah ruang utama dan tempat terjadinya proses pemompaan.

c. Klep Pembuangan

Klep pembuangan merupakan tempat keluarnya air yang berfungsi memancing gerakan air yang berasal dari *reservoir*. Katup yang berat yang terdapat pada klep dan langkah katup yang panjang memungkinkan terjadinya kecepatan aliran air dalam pipa mencapai titik maksimum, sehingga pada saat katup pembuangan menutup akan terjadi lonjakan tekanan air yang cukup tinggi, yang dapat mengakibatkan aliran air terangkat menuju tabung udara (Kompresi). Sedangkan katup pembuangan dengan beban ringan dan panjang langkah yang lebih pendek, memungkinkan terjadinya denyutan yang lebih

cepat sehingga debit air yang terangkat akan lebih besar dan lonjakan tekan yang lebih kecil.

d. Klep penghisap

Klep penghisap merupakan katup yang menghisap air dari rumah/badan pompa ketabung udara (Kompresi), serta menahan air yang telah masuk agar tidak kembali masuk kerumah/badan pompa.

e. Tabung Udara (Kompresi)

Tabung udara berfungsi untuk memperkuat tekanan dinamik.

f. Pipa Penghisap

Pipa penghisap merupakan saluran air yang menghisap air dari pompa ke bak penampung (Utomo, dkk., 2015).

2.8. Manfaat Pompa Hidram

Pompa hidram merupakan teknologi tepat guna dalam bidang pemompaan dengan memanfaatkan tenaga momentum air (*Water Hammer*) untuk menaikkan air yang dipompa, sehingga pompa hidram menjadi salah satu pompa air yang tidak membutuhkan bahan bakar minyak (BBM) dan tenaga listrik. Membantu menghemat mengeluarkan biaya tambahan untuk membeli energi listrik dan BBM. Keuntungan lain dari pompa hidram adalah tidak membutuhkan pelumas, bentuknya sederhana, biaya pembuatan dan perawatannya mudah dan tidak memerlukan keterampilan teknik tinggi untuk pembuatannya. Pompa hidram dapat bekerja selama 24 jam sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengairi sawah dan ladang ataupun areal perkebunan yang butuh pasokan air secara kontinu, mengalirkan air sebagai sumber air minum dan kebutuhan rumah tangga, dan mengairi kolam dalam usaha perikanan (Abdul, 2017).

2.9. Kelebihan dan Kekurangan Pompa Hidram

Dalam sebuah alat rancang bangun pastinya mempunyai suatu kelebihan dan kekurangan. Dalam pengoperasian pompa hidram mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan dibandingkan pompa jenis lainnya sebagai berikut:

Kelebihan dari pompa hidram adalah:

1. Hemat: Tidak memerlukan motor penggerak, sumber listrik dan BBM.
2. Awet: Daya tahanya lama dengan pemeliharaan yang murah.
3. Efisien: Beroperasi secara terus-menerus 24 jam perhari.
4. Mudah: Dijalankan secara manual tetapi bekerja secara otomatis.

Kekurangan dari pompa hidram sebagai berikut:

1. Klep pembuangan dapat membuka karena beban klep terlalu ringan.
2. Klep pembuangan dapat menutup karena beban klep berlebihan.
3. Masih tergantung dari keadaan alam yang berubah-ubah (Yuhan, 2020).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

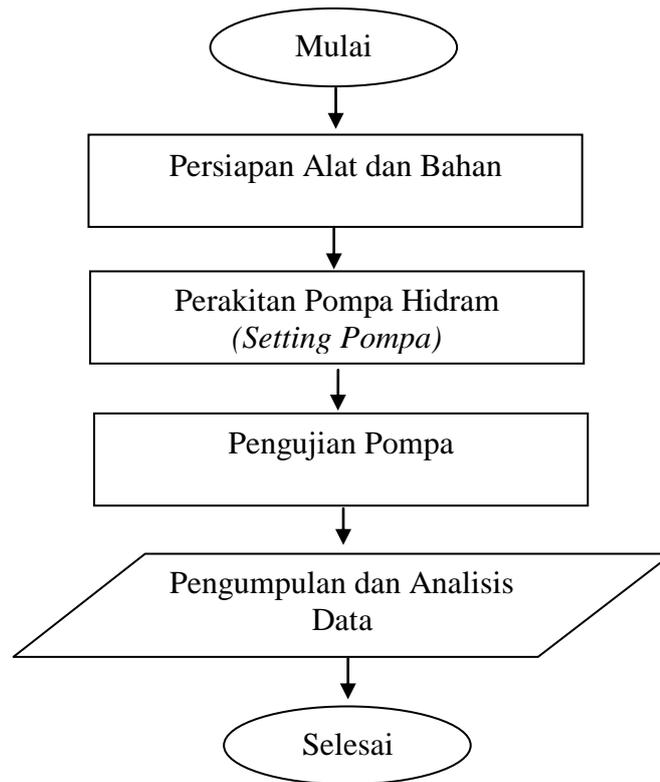
Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2021 sampai dengan Mei 2021 di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan Jurusan, Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pipa PVC diameter 0,5 inci; $\frac{3}{4}$ inch; 1 inch; 2 inch dan 3 inch; tee (PVC) diameter 1 inch, elbow/knee (PVC) diameter 1 inch, valve socket (PVC) diameter 1 inch, tusen klep hisap (kuningan) diameter 1 inch, tusen klep buangan (kuningan) diameter 1 inch, reducer socket (PVC) diameter 3 ke 2, 2 ke 1, dan 1 ke $\frac{3}{4}$ inch, cap/dop (PVC) diameter 3 inch, stop kran(PVC) diameter 1 inch, ember/drum kapasitas 120 liter (penampung sumber air), gunting dan gergaji besi, selang plastik, gelas ukur 2 liter, amplas, stopwatch, meteran, alat tulis, dan kamera. 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 dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran secara langsung pada objek penelitian, yang meliputi persiapan alat dan bahan, perakitan pompa, dan pengujian pompa hidram. Diagram penelitian ini disajikan pada Gambar 3.



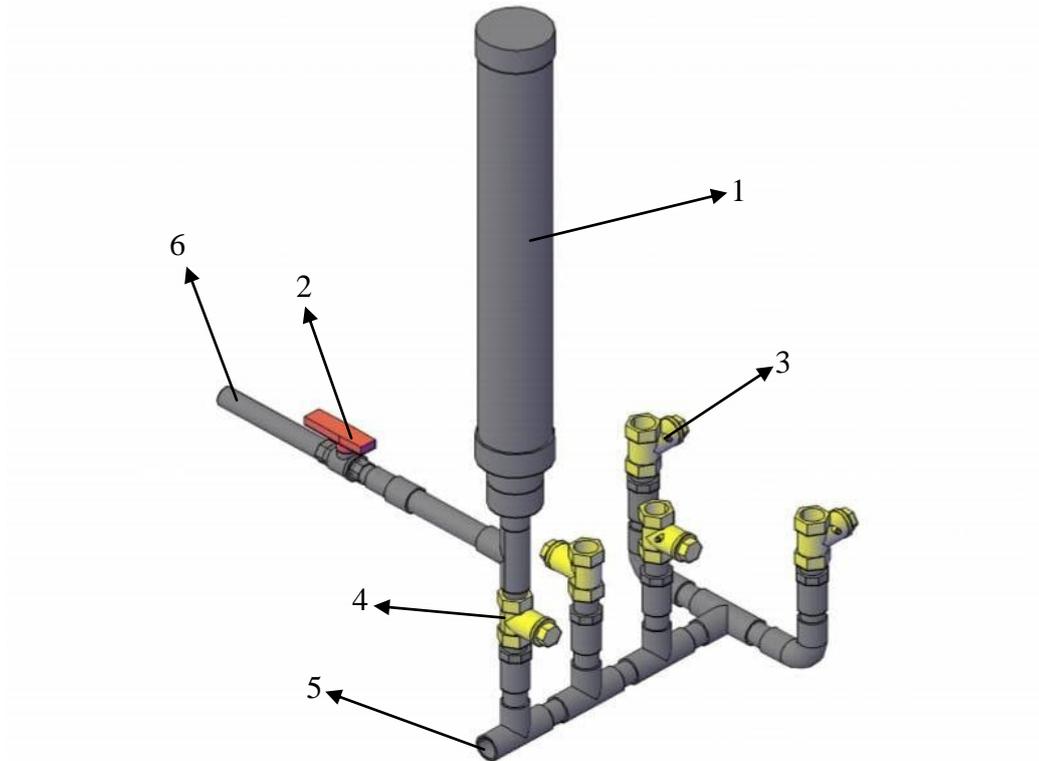
Gambar 3. Diagram alir penelitian.

3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan ini dimulai dengan membuat sketsa pompa hidram yang digunakan pada penelitian ini. Guna menentukan jumlah alat dan bahan yang akan digunakan. Seperti besaran atau dimensi pipa (PVC) yang akan terpakai, jumlah dan dimensi klep yang dibutuhkan, dan bahan penunjang seperti lem PVC, *sealer* dan air.

3.3.2. Perakitan Pompa Hidram (Setting Pompa)

Setelah tahap persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan sudah lengkap. Selanjutnya dilakukan perakitan pompa hidram (*Setting pompa*) sesuai sketsa yang digunakan pada penelitian (Gambar 4) dan pengeleman pipa (PVC) antar bagian agar tidak adanya kebocoran pada alat pompa hidram.



Gambar 4. Rangkaian perakitan pompa hidram.

Tabel 1. Klasifikasi pompa rakitan

No.	Bagian-bagian	Dimensi (Inci)
1	Tabung kompresi	3
2	Stop kran	1
3	Klep buang	1
4	Klep hisap	1
5	<i>Inlet</i>	1
6	<i>Outlet</i>	1/2

3.4. Pengujian Pompa

Pompa yang telah dirakit selanjutnya diuji dengan berbagai tingkatan pengujian yang telah ditentukan. Secara umum ada 2 pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengamatan debit *inlet* dengan beda tinggi terjun dan debit *output* pompa.

1. Pengamatan Debit *Inlet* Pompa Hidram

Pengamatan ini dilakukan menggunakan metode volumetrik dengan membedakan tinggi terjun sumber air yang masuk kepompa antara lain ketinggian 1 meter, 2 meter dan 3 meter dan dalam waktu 1 menit, pengamatan ini dilakukan ntuk mengetahui tingkat efisiensi kinerja rakitan pompa hidram. Alat penunjang yang digunakan dalam pengamatan ini adalah *stopwatch* dan alat tulis dan kamera (Dokumentasi).

2. Pengamatan debit *Outlet* pompa.

Pengamatan ini dilakukan dengan metode volumetrik, yaitu dengan cara mengukur banyaknya air yang tertampung di wadah atau bak penampung dalam waktu 1 menit. Alat penunjang yang digunakan dalam pengamatan ini adalah bak atau wadah penampung 2 liter, *stopwatch*, alat tulis dan kamera (Dokumentasi). Untuk keakurasian data dalam pengamatan dilakukan 5 kali ulangan pada beda tinggi terjunan sumber air.

Untuk mendapatkan hasil yang akurat dan kerja pompa yang maksimal, dibutuhkan sumber air yang banyak dan kesempurnaan rakitan pompa hidram agar tidak terjadi kebocoran, yang dapat menghambat pengambilan data saat pengamatan.

3.5. Analisis Data

Data yang sudah diperoleh dari pengamatan dilapangan kemudian dilakukan analisis untuk menentukan nilai efisiensi kinerja pompa hidram dengan rumus *D'Aubuisson* sebagai berikut:

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

Keterangan:

η = efisiensi hidram menurut *D'Aubuisson* (%).

q = debit hasil (m³/s).

Q = debit buang (m³/s).

h = head keluar (m).

H = head masuk (m)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Debit inlet dan debit outlet maksimum diperoleh pada ketinggian 3 meter dengan nilai debit inlet yaitu 24,30 L/menit, dan debit *oulet* yaitu 3,85 L/menit. Besar debit pompa berbanding lurus dengan tinggi terjun pompa.
2. Efisiensi pompa paling tinggi terdapat pada titik tinggi terjun 1 meter dan yang paling terendah adalah di titik tinggi terjun 3 meter. Semakin besar debit buang semakin rendah efisiensi pompa.
3. Besar energi yang dihasilkan dari rakitan pompa hidram ini Pada bagian pipa *inlet* dengan tinggi terjun 1 meter, 2 meter, 3 meter, energi potensial yang terhitung berturut-turut adalah 4,96 joule; 19,81 joule; 44,43 joule. Sedangkan bagian pipa *outlet* dengan tinggi terjun 1 meter, 2 meter, 3 meter, energi potensial yang terhitung berturut-turut adalah 0.225×10^{-7} joule; 0.3042×10^{-6} joule; dan 0.875×10^{-6} joule.

5.2. Saran

Adapun saran yang penulis dapat sampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukannya penelitian pengembangan terkait pompa hidram, baik dari rancang bangunnya yang memodifikasi jumlah klep buang atau variasi beda tinggi tekan maupun uji kinerja pompa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim^a. 2005. Pompa listrik. <https://www.google.co.id/search?q=pompa+air+listrik&safe>. (Diakses pada 11 Desember 2020).
- Anonim^b. 2007. Pompa bahan bakar minyak. <https://www.google.co.id/search?q=pompa+air+bahan+bakar+minyak&safe>. (Diakses pada 11 Desember 2020).
- Adoe, D., Riwu, D., Tuka Penu, M. 2021. Pengaruh Ukuran Katup Limbah Terhadap Efisiensi Pompa Hidram. *Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya*, 6 (1) : hal 62-67.
- Irianto, K. 2015. *Diktat Pengelolaan Air*. Universitas Warmadewa. Bali.
- Jafri, M., Adoe, D.G.H., Yakub, M. Lanata. 2016. Studi Eksperimental Variasi Tinggi Tabung Udara dan Jarak Lubang Tekan dengan Katup Pengantar terhadap Efisiensi Pompa Hidram 3 Inchi. *Jurnal Teknik Mesin Undana*, 3 (2): hal 49-56.
- Maidi dan Saputra Hendra. 2018. *Kombinasi Pompa Vakum Dengan Pompa Hidrolik Ram (Hidram)*. Universitas Teuku Umar. Maulaboh.
- Mosesa P.P, Mananoma T.2016. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desatandengan, Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 4 (5): 307-317.
- Munir, A. dan Mahmudin. 2017. Pompa Hidram Sebagai Pompa Air Harapan Masyarakat Di desa Samoling Kecamatan Lilirilau Kabupaten Supeng. [*skripsi*]. Universitas Muhammadiyah Makasar. Makasar.
- Octari, N. 2019. Uji Kinerja Rakitan Pompa Hidram Dengan Klep Hisap Diameter 1 (Satu) Inchi dan Klep Buang Diameter 1 (Satu) Inchi. [*skripsi*]. Universitas Lampung. Lampung.
- Pusat Penelitian dan pengembangan Sumber Daya Air Kement PU. 2009. *Proyeksi Kebutuhan Air Irigasi Indonesia*. <https://sda.pu.go.id/=Proyeksi+Kebutuhan+Air+Irigasi+Indonesia>. (Diakses pada 10 Februari 2022).

- Sofwan,, Mukhammad,, Siregar, H., Indra,, 2015. Pengaruh Ketinggian Terjunan Dan Volume Tabung Udara Terhadap Kinerja Pompa Hidram. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Subroto dan Shodiqin. 2015. *Pengaruh Volume Tabung Tekan Terhadap Unjuk Kinerja Pompa Hidram.* Jurnal Universitas Surakarta. Solo.
- Supriyanto A, Irawan D. 2017. Pengaruh Variasi Jarak Sumbu Katup Limbah Dengan Sumbu Tabung Udara Terhadap Efisiensi Pompa Hidram. *Jurnal Teknik Mesin*, 6 (2): hal 185 – 191.
- Suroso, Priyanto D, Krisandy, Yordan.2012. *Pembuatan dan Karakterisasi Pompa Hidrolik Pada Ketinggian Sumber 1,6 Meter.* Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-Badan Tenaga Nuklir Nasional. Yogyakarta.
- Tua A., Risdiyanti, N., Agus, M. 2014. Pengaruh Tinggi Pipa Buang Terhadap Efisiensi Pompa Hidram. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*. 22 (2) : 66-71.
- Utomo P. Gatut, Supardi, Santoso Edi.2015. Analisa Pengaruh Tinggi Jatuhan Air Terhadap Head Pompa Hidram. Universitas 17 Agustus 1945. Surabaya.
- Widarto dan Sudarto F.X. 2000. *Teknologi Tepat Guna Membuat Pompa Hidram.* Kanisius. Yogyakarta.
- Yulan, A. K. 2020. Ini Cara Membuat Pompa Air Tanpa Listrik Dengan Pompa hidram. <http://Panduan-Membuat-Pompa-Air-Tanpa-Listrik.com>. (Diakses pada 11 Desember 2020).
- Zahab, R dan Saputra, T. 2018. *Materi Kuliah Pompa.* Universitas Lampung. Lampung.
- Zenal. 2018. Pengaruh Berat Katup Pada Pompa Air Hidram. *Jurnal J-Ensitec*: 04(2): Teknik mesin. Universitas Galuh. Ciamis. Jawa Barat