

Pengaruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar
Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Mesin Di Fakultas Teknik

Universitas Islam Riau



OLEH :

ALAN AGUSTIAN
NIM : 133310519

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2020

PENGARUH VARIASI DIAMETER KATUP LIMBAH DAN KATUP PENGHANTAR TERHADAP UNJUK KERJA POMPA HIDRAM

Alan agustian¹, Sehat Abdi².

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau

Email : galang.mahaesa@student.uir.ac.id

Abstrak

Pompa hidram adalah pompa yang tidak membutuhkan energi penggerak dari luar seperti motor penggerak. Pompa ini memanfaatkan energi yang di hasilkan oleh aliran air dengan bantuan dua katup satu arah. Katup merupakan komponen terpenting di dalam pompa ini bila tidak adanya katup ini maka pompa tersebut tidak dapat bekerja sebagai mana semestinya. Dikarenakan katup merupakan salah satu komponen utama dalam pompa ini maka penulis mencoba untuk memvariasikan diameter katup tersebut guna mengetahui pengaruh yang terjadi terhadap unjuk kerja pompa tersebut. Pengujian ini dengan cara memvariasikan diameter katup penghantar dan diameter katup limbah dengan ukuran 1,25cm, 1,905cm, dan 2,54cm. dari hasil variasi diameter tersebut di dapatkan parameter yang mempengaruhi unjuk kerja pada pompa hidram, hasil dari pengujian adalah semakin besar katub limbah dan katup penghantar maka semakin besar debit yang di hasilkan. Jumlah debit limbah terkecil 0,000010 (m³/s) pada diameter katup limbah 1,27cm dan katup penghantar 1,27cm, jumlah ketukan paling kecil 81 (ketukan/menit) perbandingan diameter katup limbah 1,27cm dan katup penghantar 1,27cm, debit hasil terbesar 0,000042 m³/s pada diameter katup limbah 2,54cm dan diameter katup penghantar 2,54cm. kecepatan aliran terbesar 0,53 m/s pada diameter katup limbah 2,54cm dan diameter katup penghantar 2,54cm. dan efesiensi paling tinggi adalah 12,8% terdapat pada diameter katup limbah 1,905cm dan diameter katup penghantar 2,54cm.

Kata kunci : pompa hidram, variasi diameter katub limbah, variasi diameter katup penghantar, unjuk kerja.

*EFFECT OF WASTE VALVE DIAMETER VARIATION AND DELIVERY VALVE
ON HIDRAM PUMP WORKING SHOW*

Alan agustian1, Sehat Abdi2 .

*Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Riau Islamic
University*

Email : galang.mahahesa@student.uir.ac.id

Abstract

A hidram pump is a pump that does not require outside drive energy such as a drive motor. This pump utilizes the energy ed by the flow of water with the help of two one-way valves. The valve is the most important component in this pump in the absence of this valve then the pump cannot work as it should. Because the valve is one of the main components in this pump, the author tries to vary the diameter of the valve to know the effect that occurs on the pump's work. This test varies the diameter of the delivery valve and the diameter of the waste valve sized 1.25cm, 1,905cm, and 2.54cm. from the result of the variation in diameter in the get parameters that affect the performance of the hydraram pump, the result of the test is the larger the waste katub and the delivery valve then the greater the discharge that is ed. The smallest amount of waste discharge is 0.000010 (m³/s) at the diameter of the waste valve 1.27cm and the delivery valve 1.27cm, the smallest number of beats 81 (beats/minute) municipal waste valve diameter 1.27cm and delivery valve 1.27cm, largest yield discharge 0.000042 m³/s at waste valve diameter 2.54cm and delivery valve diameter 2.54cm. the largest flow speed is 0.53 m/s at 2.54cm waste valve diameter and 2.54cm delivery valve diameter. and the highest efficiency is 12.8% contained in the diameter of the waste valve 1,905cm and the diameter of the delivery valve 2.54cm.

Keywords: hidram pump, variation in waste handle diameter, variation in delivery valve diameter, show of work.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah Swt atas seluruh rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (TA) di kampus Universitas Islam Riau, Beserta penelitian dengan judul **Pengaruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram**. Sesuai dengan jadwal yang telah di tentukan

Penelitian tugas akhir (TA) ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan akademis dalam rangka meraih gelar keserjanaan di program studi teknik mesin fakultas teknik universitas islam riau. Dalam menyelesaikan tugas akhir (TA) ini. penulis banyak mendapatkan bantuan bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Kedua Orangtua yang telah memberi dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Ir.Syawaldi, M.Sc, Selaku ketua program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Bapak Sehat Abdi S., ST., MT, Selaku pembimbing penelitian tugas akhir program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Dosen-dosen di program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau atas ilmu dan dorongannya dalam menyelesaikan laporan ini.
5. Serta tidak lupa pula kepada teman-teman dan senior-senior di Fakultas Teknik Mesin, Universitas Islam Riau dan kepada seluruh pihak baik secara langsung maupun tidak langsung dalam membantu dan memberikan kontribusinya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.

Akhirnya dengan berbagai kekurangan yang terdapat dalam pembuatan laporan ini penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak dan

penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun kepada seluruh pembaca demi kesempurnaan laporan ini di masa yang akan datang. Besar harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pembaca Amin Ya Rabbal “alamin.

Pekanbaru , Agustus 2020

ALAN AGUSTIAN



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR NOTASI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasn masalah.....	3
1.5 Sistematika penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pompa Hidram	5
2.2 Sejarah Pompa Hidram	6
2.3 Klasifikasi Pompa Hidram.....	7
2.4 Prinsip Kerja Pompa Hidram.....	9
2.5 Cara Kerja Pompa Hidram.....	9
2.6 Komponen utama Pompa Hidram	12
2.6.1 Katup Limbah	12

1. Berat Katup	14
2. Diameter Katup	14
3. Panjang Langkah	14
2.6.2 Katup Penghanta	15
1. Diameter Katup	16
2. Panjang Langkah	16
2.6.3 Tabung Udara	17
2.6.4 Katup Udara	17
2.6.5 Pipa Masuk	18
2.6.6 Pipa Penghantar	18
2.6.7 Sumber air	18
2.7 Unjuk Kerja Pompa Hidram	18
1. Perhitungan Debit Limbah	19
2. Perhitungan Debit Hasil	20
3. Perhitungan Kecepatan Aliran	20
4. Perhitungan Jumlah Ketukan	21
5. Perhitungan Efisiensi Pompa	22
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian	23
3.2. Alat Dan Bahan	23
3.2.1. Alat	23
3.2.2. Bahan	26
3.3. Skema Penelitian	30
3.4. Metode Penelitian	34

3.5. Pelaksanaan Pengujian.....	35
3.6. Parameter Yang Di Tetapkan	37
3.7. Pengolahan Data	37
3.8. Perhitungan Unjuk Kerja Pompa Hidram	38
3.9. Diagram Alir Penelitian	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar Terhadap Debit Limbah	42
4.2 Pengaruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar Terhadap Jumlah Ketukan	44
4.3 Pengaruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar Terhadap Debit Hasil	46
4.4 Pengaruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar Terhadap Kecepatan Aliran.....	48
4.5 Pengaruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar Terhadap Efisiensi	50

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pompa Hidram Paralon.....	8
Gambar 2.2 Pompa Hidram Besi.....	9
Gambar 2.3 Instalasi Pompa Hidram.....	10
Gambar 2.4 Skema Pompa Hidram Pada Kondisi A.....	11
Gambar 2.5. Skema Pompa Hidram Pada Kondisi B.....	12
Gambar 2.6. Skema Pompa Hidram Pada Kondisi C.....	12
Gambar 2.7 Skema Pompa Hidram Pada Kondisi D.....	13
Gambar 2.8 Contoh Desain Katup Limbah.....	14
Gambar 2.9 Contoh Desain Katup Limbah.....	14
Gambar 2.10 Bagian-bagian Katup Limbah.....	15
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Kecamatan Perawang Barat.....	23
Gambar 3.2 Pressure Gauge.....	24
Gambar 3.3 Bejana Ukur.....	25
Gambar 3.4 Ember.....	25
Gambar 3.5 Stopwatch.....	26
Gambar 3.6 Tally Conter.....	26
Gambar 3.7 Tangki Air.....	27
Gambar 3.8 Pipa Intlet.....	27
Gambar 3.9 Rumah Pompa.....	28
Gambar 3.10 Tabung Udara.....	29
Gambar 3.11 Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar A.....	30

Gambar 3.12 Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar B.....	31
Gambar 3.13 Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar C.....	31
Gambar 3.14 Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar D.....	32
Gambar 3.15 Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar E.....	32
Gambar 3.16 Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar F.....	33
Gambar 3.17 Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar G.....	33
Gambar 3.18 Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar H.....	34
Gambar 3.19 Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup penghantar I.....	34
Gambar 3.20 Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar 4.1 pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap debit pompa hidram.....	43
Gambar 4.2 pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap Jumlah ketukan pompa hidram.....	45
Gambar 4.3 pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap debit hasil pompa hidram.....	47
Gambar 4.4 pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap kecepatan aliran pompa hidram.....	49
Gambar 4.5 pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap efesiensi pompa hidram.....	51

DAFTAR TABEL

3.1 Tabel Hasil Pengujian Variasi Diameter	37
4.1 Tabel Pengeruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar Terhadap Debit Limbah	42
4.2 Tabel Pengeruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar Terhadap Jumlah Ketukan	44
4.3 Tabel Pengeruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar Terhadap Debit Hasil.....	46
4.4 Tabel Pengeruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar Terhadap Kecepatan Aliran	48
4.5 Tabel Pengeruh Variasi Diameter Katup Limbah Dan Katup Penghantar Terhadap Efisiensi	50

DAFTAR NOTASI

NO	Simbol	Satuan
1. Debit Limbah	Q	m ³ /s
2. Volume Air	V	m ³
3. Waktu	t	s
4. Debit Hasil	q	m ³ /s
5. Luas Penampang	A	m ²
6. Diameter Pipa	D	m
7. Kecepatan Aliran	v	m/s
8. Jumlah Ketukan	t _{pkI}	
9. Ketukan	n	
10. Efisiensi	n _R	%
11. Panjang Lintasan Masuk	H	m
12. Panjang Lintasan Keluar	h	m

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pompa hidram (*hydraulic ram*) adalah alat yang di gunakan untuk mengalirkan air dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi secara terus menerus yang memanfaatkan energi potensial dari sumber air sebagai daya penggerak yang tidak memerlukan bantuan energi dari luar pompa tersebut.

Pemilihan pompa hidram sebagai penunjang kebutuhan air merupakan salah satu langkah tepat guna di dalam kondisi pemasangan global yang cukup tinggi yang menyebabkan peningkatan suhu permukaan bumi meningkat. Pompa ini merupakan pompa yang bisa di sebut sebagai green energi yang tidak terkait dengan energy listrik maupun bahan bakar fosil lainnya. Selain itu pompa ini merupakan teknologi yang dapat beroperasi secara terusmenerus, biaya pemeliharaan dan perawatan yang murah dalam kegiatannya, komponen yang di guakan juga tersedia banyak di pasaran.

Komponen penting pada pompa hidram adalah katup baik katup limbah maupun katup penghantar, katup berperan sebagai pengubah energi kinetik fluida yang terjadi pada aliran air di badan pompa kerja untuk di manfaatkan menjadi energi tekan dinamis untuk meaikan aliran air dari badan pompa meju tabung tekan udara. Katup yang di gunakan adalah katup dengan aliran air satu arah agar energi yang di hasilkan tidak dapat berbalik menuju badan

pompa, katup di pengaruhi dengan beberapa faktor diantaranya diameter lobang katup, berat katup dan panjang langkah katup.

Pada penelitian Charles silla (2014) jarak lobang pipa tekanan yang semakin jauh dari katup penghantar mempengaruhi efek hantaran air pada pompa hidram. Pada penelitian Mohammad Fajri, Muhamad Jafri, Erik U.K Malimewu (2015) perubahan jarak antara katup penghantar dan katup limbah tidak mempengaruhi perubahan yang signifikan terhadap efisiensi pompa dikarenakan debit, laju aliran dan tekanan aliran air yang di hasilkan tidak mengalami perubahan yang besar. Maka di lakukan penelitian pada diameter katup limbah dan katup buang untuk mengetahui perubahan terhadap efisiensi pompa hidram.

1.2 Rumusan Masalah

- Pengaruh diameter katup penghantar dan katup limbah terhadap unjuk kerja pompa hidram.
- Pada variasi diameter berapa katup limbah dan katup penghantar yang memiliki unjuk kerja pompa hidram yang paling bagus.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini di lakukan bertujuan sebagai berikut:

- Untuk mengetahui pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar.
- Untuk mengetahui diameter katup limbah dan katup penghantar yang paling bagus terhadap unjuk kerja pompa hidram.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah, perlu adanya batasan masalah untuk menyederhanakan permasalahan dan dapat memberikan arahan penelitian. Adapun batasan masalah dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

Ketinggian tangki reservoir adalah 3,5 meter dengan diameter pipa penghantar 1,27 cm, dengan diameter badan pompa hidram 2,54 cm, dengan jarak katup limbah dan katup penghantar ke badan pompa hidram 30,cm.

1. Dengan sumber air dari tangki reservoir sebanyak 1000 liter.
2. Dengan sudut kemiringan pipa inlet dengan sudut 30° .
3. Panjang pipa penghantar 15 m.
4. Panjang pipa inlet 7 m.
5. Variasi diameter katup penghantar dan diameter katup limbah masing masing 1,27 cm 1,905 cm dan 2,54 cm
6. Berat katup penghantar dan katup limbah di samakan yaitu 450 gram
7. Panjang jarak bukaan katup di samakan pada setiap katup yaitu 2 cm

1.5 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas ini di kelompokkan ke dalam beberapa Bab:

- Bab I : Pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
- Bab II : Berisi tinjauan pustaka yang menjelaskan tentang pengertian pompa secara umum, sejarah pompa hidram, cara kerja pompa hidram, diameter katup limbah ke badan pompa hidram, dan kerja pompa hidram

- Bab III : Berisi tentang metodologi penelitian menjelaskan waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, dan persamaan-persamaan yang di pakai dalam perhitungan, dan diagram alir penelitian.
- Bab IV : Hasil dari pembahasan yang menjelaskan hasil dan pembahasan dari penelitian ini.
- Bab V : Merupakan kesimpulan dan saran yang dapat di ambil dari hasil penelitian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pompa Hidram

Pompa hidram adalah suatu alat yang di gunakan untuk mengalirkan air dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi secara terus menerus dengan memanfaatkan energi potensial yang terkandung pada sumber air yang akan di alirkan sebagai daya penggerak tanpa bantuan sumber energi dari luar. Pompa hidram bekerja berdasarkan prinsip palu air atau *water hammer*. Maka dari pada itu pompa ram atau di sebut juga sebagai pompa *hydraulic ram* atau *motorless pump*.

Pompa hidram berasal dari kata *hydraulic ram pump*, dengan kata lain pompa air dengan prinsip palu air atau *water hammer*. Di Indonesia sendiri pompa ini sudah di kenal sejak zaman penjajah belanda, dikarenakan kurangnya perawatan dan pemahaman hingga membuat pompa ini tidak begitu di kenal.

Pompa hidram adalah pompa yang memanfaatkan laju aliran arus air sebagai sumber tenaga. sehingga pompa ini tidak membutuhkan motor penggerak maupun listrik sebagai sumber tenaga (pompa air tanpa motor). Pompa ini membutuhkan aliran air bertekanan. Karena menggunakan aliran air maka sebagaian air yang di manfaatkan untuk menaikkan tekanan akhirnya terbuang. Pompa ini dapat di terapkan pada daerah yang sulit air karena letaknya yang tinggi dari sumber air.

2.2 Sejarah Pompa Hidram

Pompa hidram pertama kali di buat oleh *Jhon Whilehurst* peneliti asal inggris pada tahun 1771. Pompa hidram *Whilehurst* masih merupakan hidram manual, karena komponen katp pompa masih digerakan secara manual. Pompa ini di gunakan untuk mengalirkan air hingga ketinggian 4,9 meter (16 kaki). Pada tahun 1783, *Whilehurst* memasang pompa yang sama di irlandia untuk keperluan air sehari-hari.

Pada tahun 1820, melalui *Easton's Firma* yang memfokuskan usahanya di bidang air dan sistematis drainase, *Josiah Easton* mengembangkan pompa hidram menjadi usaha terbaik penyedia air bersih untuk keperluan masarakat, perternakan dan rumah tangga. Pada tahun 1929, usaha *Easton* ini di beli dan di kembangkan oleh *Green ang Carter*, yang meneruskan manufaktur ram tersebut.

Di amerika, hak paten hidram pertama kali di pegang oleh *J.Cernau* dan *SS Hallet*, di *New York*. Pompa tersebut banyak di pakai di daerah perternakan dan pertanian. Memasuki periode berikutnya, kepopuleran hidram mulai berkembang, seiring berkembangnya pompa elektrik.

Di kawasan asia, pompa hidram mulai di kenal di Taj Mahal, Arga, India pada tahun 1900. *Black's Hydram* yang di buat oleh *Jhon Black* merupakan pompa yang di gunakan. Merupakan perusahaan asal inggris *Black's Hydram* di gunakan untuk memompa air dengan debit 31,5 liter per detik. Selain di Agra, *Black's hydram*. Risalpur, Pakistan, merupakan pengguna pompa hidram tersebut pada tahun 1925. *Black's Hydram* berhasil memompa air hingga ketinggian 18,3 m dengan debit air mencapai 56,5 liter/detik.

Pada akhir abad ke 20, penggunaan pompa hidram kembali tingkatan, karena pembangunan teknologi di negara berkembang, dan juga karena mengembangkan perlindungan ozon. Salah satu contoh pengembangan pompa hidram yang baik adalah AID Fondation di Filipina. mengembangkan pompa hidram untuk di gunakan di desa desa terpencil. Oleh seba itu mereka meraih penghargaan Ashden.

2.3 Klasifikasi Pompa hidram

Pompa hidram terdiri dari dua macam yaitu menggunakan material paralon dan besi. Ada banyak jenis dan ukuran dari pompa hidram namun diantara semua itu pompa hidram tersebut mempunyai satu kesamaan yaitu semua pompa hidram menggunakan dua katup, yaitu katup limbah dan katup penghantar dan memiliki tabung udara.

Untuk pompa hidram ukuran kecil terbuat dari paralon di karenakan tidak terlalu menggunakan tekanan yang tinggi tergantung dari fungsinya.



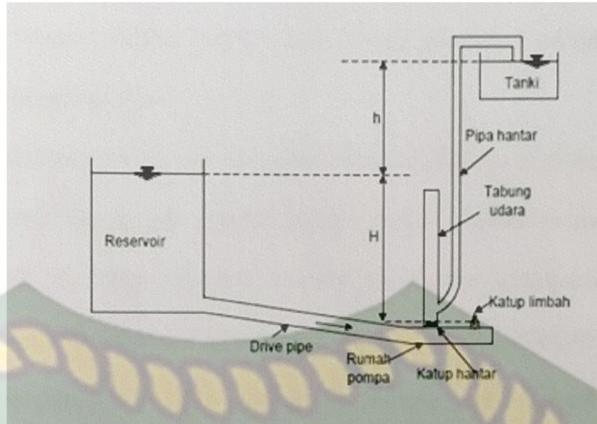
Gambar 2.1 Pompa Hidram Paralon

Untuk pompa hidram dengan kapasitas kecil biasanya menggunakan pompa yang materialnya menggunakan PVC (paralon). Hal ini karena hantaman dari terjun air dari *reservoir* yang mengenai badan pompa tidak terlalu kuat. Berbeda dengan halnya pompa hidram besi. Pompa hidram menggunakan paralon biasanya di gunakan dalam skala kecil seperti untuk mengairi persawahan, perikanan, dan lain sebagainya.



Gambar 2.2 Pompa Hidram Besi.

Menurut penelitian *Made Suarda* bahwa energi yang di butuhkan oleh pompa hidram tanpa tabung udara lebih besar di bandingkan pompa hidram menggunakan tabung udara. Pompa hidram besi ini di gunakan untuk kapasitas besar. Hal ini karena hantaman terjunan air dari *reservoir* yang mengenai badan pompa sangat kuat. Pompa hidram menggunakan besi biasanya di gunakan dalam skala besar contohnya untuk pabrik-pabrik industri.



Gambar 2.3 Instalasi Pompa Hidram.

2.4 Prinsip Kerja Pompa Hidram

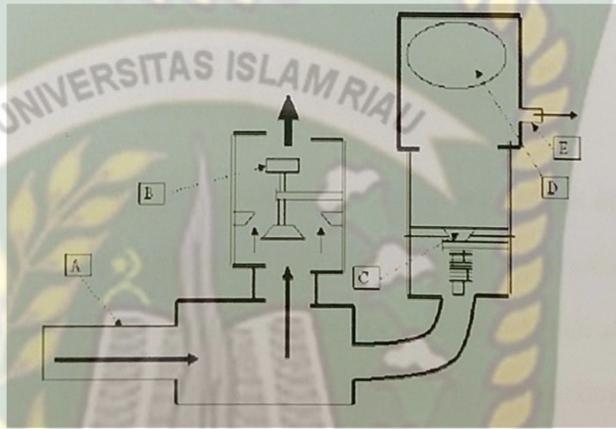
Mekanisme kerja pompa hidram adalah pelipat gandaan kekuatan pukulan sumber air yang merupakan input ke dalam tabung pompa hidram dan menghasilkan output air dengan volume tertentu sesuai dengan lokasi yang memerlukan. Dalam mekanisme ini terjadi proses perubahan energi kinetis berupa aliran air menjadi tekanan dinamis yang mengakibatkan timbulnya palu alir, sehingga terjadi tekanan yang tinggi di dalam pipa.

Dengan perlengkapan klep buang dan klep tekan yang terbuka dan tertutup secara bergantian. Tekanan dinamik di teruskan ke dalam lubang udara yang berfungsi sebagai kompresor yang mampu mengangkat air dalam pipa penghantar.

2.5 Cara kerja Pompa Hidram

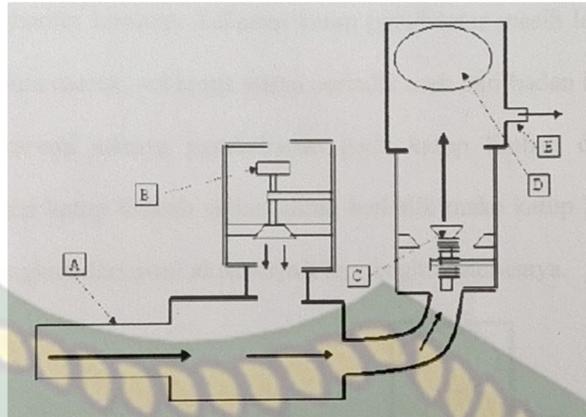
Cara kerja pompa hidram berdasarkan posisi katup buang dan variasi kecepatan fluida terhadap waktu, dapat di bagi menjadi 4 periode, seperti yang terlihat pada gambar 2.4.

- A. Katup limbah terbuka dan air mulai mengalir melalui pipa masuk, memenuhi badan hidram dan keluar melalui katup limbah. Karena pengaruh ketinggian suplai tank, air yang mengalir tersebut mengalami percepatan. Posisi katup penghantar masih tertutup. Pada kondisi awal seperti ini, tidak ada tekanan dalam tabung udara dan belum ada air yang keluar melalui pipa penghantar.



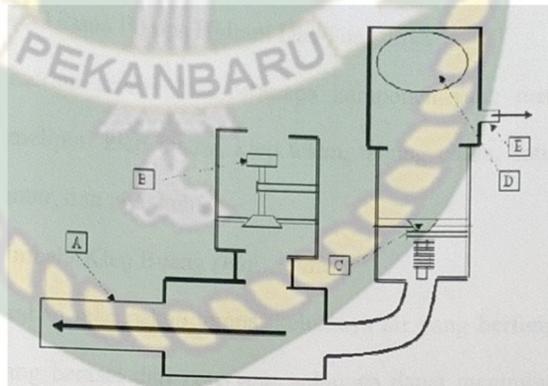
Gambar 2.4. Skema Pompa Hidram Pada Kondisi A.

- B. Air telah memenuhi badan hidram, tekanan air telah mencapai nilai tertentu, katup limbah akan menutup, dan katup penghantar akan membuka dengan cepat akibat dari lonjakan tekanan dari penutupan katup limbah. Pada pompa hidram yang baik, proses menutupnya katup limbah yang terjadi sangat cepat. Penutupan katup yang secara tiba-tiba tersebut menciptakan tekanan yang sangat besar dan melebihi tekanan pipa masuk. Kemudian dengan cepat katup penghantar terbuka sebagian air terpompa masuk ke dalam tabung udara. Udara pada tabung udara mulai mengembang untuk menyeimbangkan tekanan, dan mendorong air keluar melalui pipa penghantar.



Gambar 2.5. Skema Pompa Hidram Pada Kondisi B.

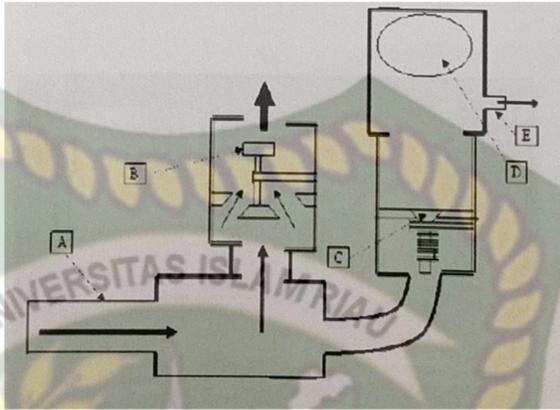
C. Katup limbah dan katup penghantar sama-sama tertutup. Akibat dari penurunan tekanan di bawah katup penghantar, karena adanya beban di atas katup penghantar maka katup penghantar menutup secara tiba-tiba, Sehingga terjadi aliran balik ke supply tank, pada posisi ini katup limbah juga belum terbuka karena pengaruh tekanan air balik ke supply tank.



Gambar2.6. Skema Pompa Hidram Pada Kondisi C.

D. Katup penghantar tertutup, tekanan katup penghantar masih lebih besar dari pada tekanan pipa masuk, sehingga aliran berbalik arah dari badan hidram Menuju supply tank karena adanya pembebanan pada

katup limbah dan penurunan tekana pada sisi katup limbah akibat aliran berbalik maka katup limbah terbuka kembali dan langkah dari awal akan terjadi terus menerus.



Gambar 2.7. Skema Pompa Hidram pada kondisi D.

2.6 Komponen Utama Pompa Hidram Dan Fungsinya

Pompa hidram terdiri dari beberapa komponen yang membentuk satu sistem, yang meliputi katup buang, katup penghantar, tabung udara, pipa masuk/penghantar, dan pipa keluar.

2.6.1 Katup limbah/ Klep Buang (waste Valve)

Katup limbah merupakan tempat keluarnya air yang berfungsi memancing gerakan air yang berasal dari reservoir, sehingga dapat menimbulkan aliran air yang bekerja sebagai sumber tenaga pompa. Dan juga katup limbah merupakan salah satu komponen terpenting dari pompa hidram, oleh sebab itu katup limbah harus di rancang dengan baik sehingga berat dan garakannya dapat di sesuaikan. Katup limbah berfungsi untuk mengubah energi kinetik fluida kerja yang mengalir melalui pipa pemasukan atau pipa

intlet menjadi energi tekanan dinamis fluida yang akan menaikkan fluida kerja menuju tabung.

Beberapa desain katup limbah yang sering di gunakan diantaranya:



Gambar 2.8. Contoh desain katup limbah,



Gambar 2.9. Contoh desain katup limbah.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja katup buang pada pompa hidram diantaranya:

1. Berat katup

Katup limbah dengan beban yang berat dan panjang langkah yang cukup jauh memungkinkan mengalir lebih cepat, sehingga saat katup

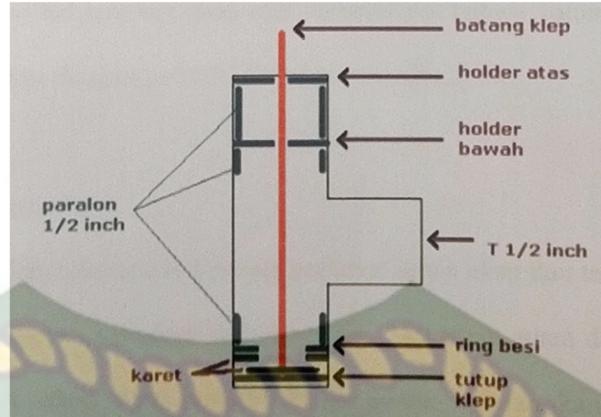
limbah menutup, akan terjadi lonjakan tekanan yang cukup tinggi yang dapat mengakibatkan fluida kerja terangkat menuju tabung udara. Sedangkan katup limbah dengan beban ringan dan panjang langkah lebih pendek, memungkinkan denyutan yang lebih ringan dan panjang langkah lebih pendek, memungkinkan denyutan yang lebih cepat sehingga debit air yang terangkat akan lebih besar dengan lonjakan yang lebih kecil.

2. Diameter katup

Katup limbah dengan diameter yang lebih besar memungkinkan aliran air yang di peroleh menjadi lebih banyak yang di mana hal ini dapat di manfaatkan sebagai pemancing tekanan yang terjadi pada badan pompa , hal ini di sebabkan semakin besar aliran yang keluar melalui katup maka laju aliran yang terjadi pada badan pompa meningkat.

3. Panjang langkah

Katup limbah dengan panjang langkah yang panjang dapat memperlambat durasi penutupan yang terjadi pada katup, hal ini disebabkan karena jarak yang di butuhkan untuk menutup aliran yang terjadi pada katup, hal ini akan berakibat terhadap percepatan yang terjadi pada badan pompa, Adapun bagian bagian katup limbah dapat di lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.10. Bagian-Bagian Katup Limbah.

2.6.2 Katup Penghantar/Klep Tekan (*Delivery Valve*)

Katup penghantar adalah sebuah katup satu arah yang berfungsi untuk menghantarkan air dari badan pompa menuju tabung udara untuk selanjutnya dinaikan menuju tangki penampung. Katup penghantar harus dibuat satu arah agar air yang telah masuk ke dalam tabung udara tidak akan dapat kembali lagi ke dalam badan pompa hidram.

Penentuan katup penghantar tidak serumit katup limbah namun tidak kala penting terhadap katup limbah. Katup penghantar tidak terlalu membutuhkan berat dari katup hal ini di karenakan di bagian katup penghantar berat dari katup dalam hal ini di pengaruhi oleh tekanan yang terjadi di dalam tabung udara maka pemilihan berat pada katup tidak terlalu di perhitungkan,

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja katup penghantar pada pompa hidram diantaranya:

1. Diameter katup

Katup limbah dengan diameter yang lebih besar memungkinkan aliran air yang di peroleh menjadi lebih banyak yang di mana hal ini dapat di manfaatkan sebagai pemancing tekanan yang terjadi pada badan pompa , hal ini di sebabkan semakin besar aliran yang keluar melalui katup maka laju aliran yang terjadi pada badan pompa meningkat. Katup penghantar harus mempunyai lubang yang besar sehingga memungkinkan air yang di pompakan memasuki ruang udara tanpa hambatan pada aliran (*hanafie dan de longh, 1979*).

2. Panjang langkah

Katup limbah dengan panjang langkah yang panjang dapat memperlambat durasi penutupan yang terjadi pada katup, hal ini disebabkan karena jarak yang di butuhkan untuk menutup aliran yang terjadi pada katup, hal ini akan berakibat terhadap percepatan yang terjadi pada badan pompa, selain itu jarak langkah yang bertujuan sebagai besarnya bukaan terhadap aliran yang akan masuk ke dalam tabung udara yang kemudian akan di teruskan ke pipa penghantar panjang pendeknya langkah pada katup penghantar maka akan mempengaruhi terhadap unjuk kerja pompa.

2.6.3 Tabung udara (*Air Chamber*)

Tabung udara harus di buat dengan perhitungan yang tepat, karena tabung udara di gunakan untuk memampatkan udara di dalam dan untuk menahan tekanan dari siklus ram. Selain itu, dengan adanya tabung udara

memungkinkan air melewati pipa penghantar secara kontiniu. Jika tabung udara pecah. Jika terjadi kasus demikian, maka ram harus segera di hentikan. Untuk menghindari hal-hal tersebut, para ahli berpendapat bahwa volume tabung udara harus di buat sama dengan volume dari pipa penyalur.

2.6.4 Katup udara

Udara dalam tabung udara secara perlahan lahan akan ikut terbawa ke dalam pipa penyalur karena pengaruh turbulensi air. Akibatnya udara dalam pipa perlu di ganti dengan udara baru melalui katup udara. Ukuran katup udara harus disesuaikan sehingga hanya mengeluarkan semprotan air kecil setiap kali langkah kompresi. Jika katup udara terlalu besar, udara yang masuk akan terlampau banyak dan ram hanya akan memompa udara. Namum jika katup udara kurang besar, udara yang masuk terlampau sedikit, ram akan bergetar hebat, memungkinkan tabung udara pecah. Oleh karena itu, katup udara harus memiliki ukuran yang tepat. Beberapa versi menyebutkan bahwa katup udara di perlukan keberadaannya dalam pompa hidram, namun banyak versi lainnya mengatakan katup udara ini tidak harus ada dalam pompa hidram, sehingga penggunaannya tergantung pada masing masing individu yang membuat.

2.6.5 Pipa masuk/ Intlet (*Driven Pipe*)

Pipa masuk adalah bagian yang sangat penting dari sebuah pompa hidram. Dimensi pipa dan sudut kemiringan pipa masuk harus di perhitungkan dengan cermat, karena pipa masuk harus dapat menahan

tekanan tinggi yang di sebabkan oleh menutupnya katup limbah secara tiba-tiba.

2.6.6 Pipa Penghantar (*Delivery Pipe*)

Pipa penghantar adalah bagian pendukung yang terpenting untuk mengalirkan fluida dari pompa ke bak penampung, menentukan diameter pipa juga berpengaruh pada efisiensi dan daya angkut fluida.

2.6.7 Sumber air

Air yang masuk ke saluran pipa penghantar harus bebas dari sampah dan pasir maupun kerikil agar pompa tidak macet, karena sampah dan pasir yang ikut terbawa oleh air dapat menyumbat atau menahan klep.

2.7 Unjuk Kerja Pompa Hidram

Pompa hidram merupakan suatu alat yang di gunakan untuk menekan air dari tempat rendah ke tempat yang tinggi secara otomatis dengan energi yang berasal dari air itu sendiri. Beragam penelitian berdasarkan pengamatan hasil terhadap pengujian yang di lakukan untuk mengkaji unjuk pompa hidram. Pada tahun 2008, *S. IMan wahyudi* dan *Fauzi facrudin* melakukan penelitian untuk mencari korelasi tekanan dan debit air pompa hidram. Berdasarkan pengujian yang pernah di lakukan didapatkan sebuah korelasi antara tekanan input dan tekanan output pompa hidram, di dapat nilai rata-rata tinggi tekanan sebesar 9 kali tinggi tekanan input pompa hidram setelah itu di lakukan pengujian untuk mendapatkan korelasi antara debit input dan debit output pada pompa hidram,

berdasarkan analisis di atas Q_{out} di dapatkan sebesar 20% sedangkan Q_{in} sebesar 70% yang artinya jumlah air lebih banyang yang diangkat tergantung jumlah katup limbah yang di gunakan. Unjuk kerja adalah penelitian berdasarkan pengamatan hasil terhadap pengujian yang di lakukan pada pompa hidram, parameter-parameter yang di ketehui di dalam pegnamatan terhadap unjuk kerja pada pompa hidram adalah sebagai berikut:

1. Debit Katup Limbah
2. Debit Hasil
3. Kecepatan Aliran Pada Pipa Penggerak
4. Palu Air/ Jumlah Ketukan
5. Efisiensi Pompa Hidram

Keterangan di atas

1. Perhitungan debit air katup limbah

Debit air katup limbah adalah jumlah air yang keluar melalui katup limbah ketika pompa hidram di operasikan, maka untuk menghitung debit air yang melalui katup limbah tersebut dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots \dots (Pers 2.1)$$

Sumber: Bibit Supardi, 2004 (hal.145-147)

Dimana:

Q = debit katup limbah (m^3/s)

V = volume air pemompaan (m^3)

t = waktu pengujian (s)

2. Perhitungan debit hasil pipa pengantar

Dari data hasil pengujian maka dapat di hitung debit hasil pemompaan dengan menggunakan persamaan:

$$q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (pers 2.2)$$

Sumber: Bibit Supardi, 2004 (hal.145-147)

Dimana:

q = debit hasil pemompaan (m³/s)

V = volume air pemompaan (m³)

t = waktu pengujian (s)

3. Perhitungan Kecepatan aliran pada pipa penghantar

Kecepatan air berubah-ubah sesuai dengan irama ritme menutup dan membukanya katup limbah, dalam hal ini kecepatan yang di hitung adalah kecepatan air maksimal pada saat katup limbah tertutup penuh.

Air yang melalui pipa penghantar mempunyai kecepatan sebesar:

$$q = v.A \dots\dots\dots (pers 2.3)$$

Sumber: Daniel Ortega Panjaitan, Tekad Sitepu, 2012 (hal.3)

Dimana:

q = debit hasil pemompaan (m^3/s)

v = kecepatan aliran (m^3)

A = luas penampang pipa (m^2)

Maka :

$$q = v.A$$

$$v = \frac{q}{A}; \text{ Dimana } A = \frac{\pi}{4}.D^2$$

4. Jumlah ketukan

Secara sederhana jumlah ketukan permenit katup limbah dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$t_{pkl} = \frac{n}{t} \dots\dots\dots (pers2.4)$$

Sumber: Abdi sehat, 2013 (hal.454)

Dimana:

t_{pkl} = waktu penutupan katup limbah (ketukan/menit)

n = jumlah ketukan (ketukan)

t = waktu pengujian (menit)

5. Efisiensi pompa hidram

Ada metode dalam penghitungan efisiensi pompa hidram, yaitu:

Menurut *Rankine*:

$$n_R = \frac{q(h-H)}{(Q+q)H} \times 100\% \dots\dots\dots (pers 2.5)$$

Sumber: Daniel Ortega Panjaitan, Tekad Sitepu, 2012 (hal.4)

Dimana:

n_R = efeseinsi hidram menurut *Rankine* (%)

q = debit hasil (m^3/s)

Q = debit limbah (m^3/s)

h = *head* keluar (meter)

H = *head* masuk (meter)



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini di lakukan pada bulan February 2020, perakitan alat di mulai pada minggu 2 February 2020 hingga selesai pada Selasa 19 February 2020, pengujian di lakukan selama satu hari pada hari Selasa 17 Maret 2020 yang bertempat di mussolah nurusobri di kecamatan Tualang km 8 perawang barat.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Kecamatan Perawang Barat

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang di gunakan untuk melakukan penelitian antara lain sbb:

3.2.1. Alat

1. Pressure gauge

Pressure gauge di gunakan untuk mengukur tekanan yang terdapat pada inlet pompa hidram, tabung dan tekanan pada output pompa

hidram, yang bertujuan untuk mendapatkan data tekanan yang di peroleh saat melakukan pengujian tekanan yang di peroleh di dapatkan dari water hamer yang terjadi akibat gaya tekanan dan gravitasi pada aliran air di dalam pipa.

Untuk mengukur tekanan input yang akan di ukur , maka alat di pasang pada bagian depan pipa pompa hidram, tekanan ini di peroleh dari ketinggian air dengan badan pompa, sedangkan untuk mengukur tekanan output di letakan di atas atau samping dari baguan tabung tekanan udara, tekanan ini di peroleh dari water hammer yang di hasilkan pompa akibat gaya dorong yang terjadi pada katup yang di sebabkan oleh laju aliran.



Gambar 3.2 Pressure Gauge

2. Bejana Ukur

Bejana ukur di gunakan untuk mengukur debit air yang di peroleh dari pipa atau selang penghantar.



Gambar 3.3 Bejana Ukur

3. Ember

Ember di gunakan untuk menampung debit air yang keluar melalui katup limbah.



Gambar 3.4 Ember

4. Stopwatch

Stopwatch di gunakan untuk menghitung lamanya pompa bekerja pada saat pengambilan data.



Gambar 3.5 Stopwach

5. Tally Counter

Tally Conter di gunakan untuk menghitung jumlah ketukan yang terjadi pada katup limbah.



Gambar 3.6 Tally Conter

3.2.2. Bahan

Adapun bahan yang di gunakan dalam pengambilan dan pengujian pompa diantaranya adalah sebagai berikut

1. Tangki Air

Sumber air yang di gunakan menggunakan tangki air yang berkapasitas 1000 Liter di mana ketinggian air di buat konstan dengan cara di isi menggunakan pompa elektrik.



Gambar 3.7 Tangki air

2. Pipa Intlet

Pipa inlet yang di gunakan dalam pengambilan data dari reservoir (tangki air) menuju pompa adalah dengan diameter 3,175cm



Gambar 3.8 Pipa Intlet

3. Rumah Pompa

Rumah pompa di buat menggunakan pipa paralon dengan diameter rumah pompa 3,175 cm

Dalam pembuatan rumah pompa terdiri dari beberapa komponen terdiri dari :

a. Katup limbah dengan diameter

- 1,27 cm
- 1,905 cm
- 2,54 cm

b. Katup penghantar dengan diameter

- 1,27 cm
- 1,905 cm
- 2,54 cm a

c. Tee pipa dengan diameter 3,175 cm

d. Elbow diameter 3,175 cm



Gambar 3.9 Rumah Pompa

4. Tabung Udara

Tabung udara berfungsi sebagai penekan tekanan yang di peroleh dari water hamer yang terjadi sehingga dapat menekan fluida yang ada di dalam untuk meju ke saluran hantar, tekanan yang terjadi di dalam

tabung ini cukup tinggi sehingga di perlukan material yang cukup kuat untuk menahan tekanan yang terjadi pada pompa, di karenakan tabung ini sangat berpengaruh pada kinerja pompa maka tabung ini tidak boleh bocor yang akan dapat mengakibatkan kegagalan fungsi pada pompa sehingga membuat kinerja pompa dan hasil yang di dapatkan tidak maksimal. Diameter tabung yang di gunakan dalam pengujian pompa ini adalah 10,16 cm dan memiliki tinggi 50 cm.

Bahan yang di gunakan untuk membuat tabung pompa adalah

- a. Pipa paralon kualitas baik, dengan diameter 10,16 cm dan memiliki tinggi 50 cm
- b. 2 buah dop 10,16 cm
- c. Seal drat dalam 2,54 cm Pipa 2,54 cm

Bentuk dan ukuran tabung dapat di lihat pada gambar di bawah

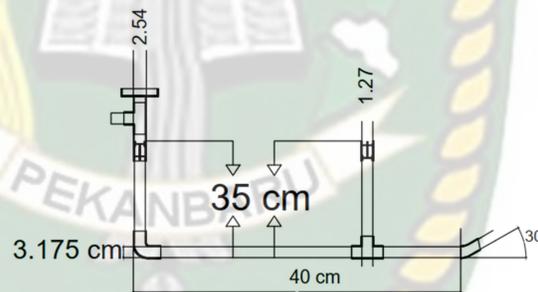


Gambar 3.10 Tabung Udara

3.3. Skema penelitian

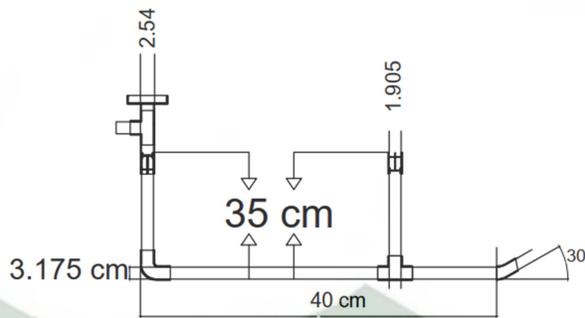
Rancangan penelitian adalah gambaran tentang variasi diameter katup limbah yang akan di teliti, dalam penelitian ini ada beberapa sample diameter limbah yang akan di gunakan pada badan pompa hidram, yang di gunakan sebanyak 9 jenis variasi dengan pengujian sebanyak 9 kali. Untuk mengetahui pengaruh terhadap unjuk kerja pompa hidram. Dapat kita lihat pada gambar di bawah ini.

- A. Variasi penelitian pompa hidram dengan jarak katup limbah ke badan pompa hidram 35 cm dan jarak katup ke badan pompa hidram 35 cm, dengan diameter katup penghantar 2,54 cm, dan variasi diameter katup limbah 1,27 cm.



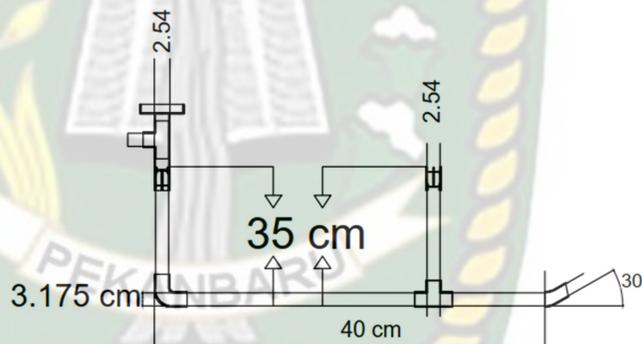
Gambar 3.11 variasi diameter katup limbah dan katup penghantar

- B. Variasi penelitian pompa hidram dengan jarak katup limbah ke badan pompa hidram 35 cm dan jarak katup ke badan pompa hidram 35 cm, dengan diameter katup penghantar 2,54 cm, dan variasi diameter katup limbah 1,905 cm.



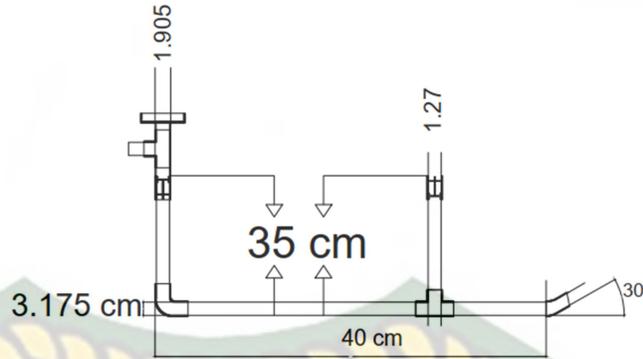
Gambar 3.12 variasi diameter katup limbah dan katup penghantar

- C. Variasi penelitian pompa hidram dengan jarak katup limbah ke badan pompa hidram 35 cm dan jarak katup ke badan pompa hidram 35 cm, dengan diameter katup penghantar 2,54 cm, dan variasi diameter katup limbah 2,54 cm.



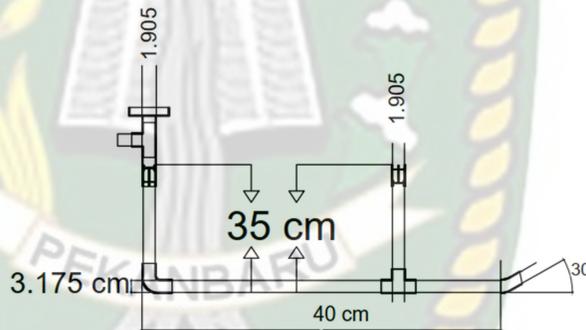
Gambar 3.13 variasi diameter katup limbah dan katup penghantar

- D. Variasi penelitian pompa hidram dengan jarak katup limbah ke badan pompa hidram 35 cm dan jarak katup ke badan pompa hidram 35 cm, dengan diameter katup penghantar 1,905 cm, dan variasi diameter katup limbah 1,27 cm.



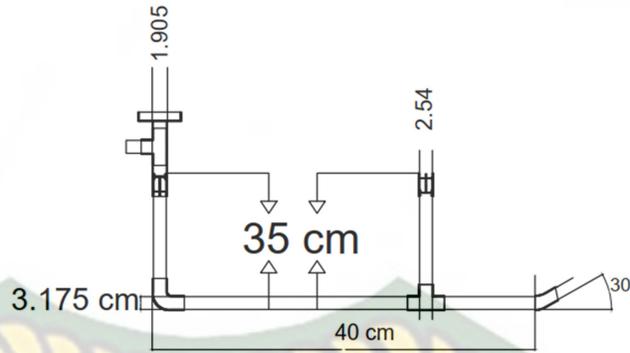
Gambar 3.14 variasi diameter katup limbah dan katup penghantar

- E. Variasi penelitian pompa hidram dengan jarak katup limbah ke badan pompa hidram 35 cm dan jarak katup ke badan pompa hidram 35 cm, dengan diameter katup penghantar 1,905 cm, dan variasi diameter katup limbah 1,905 cm.



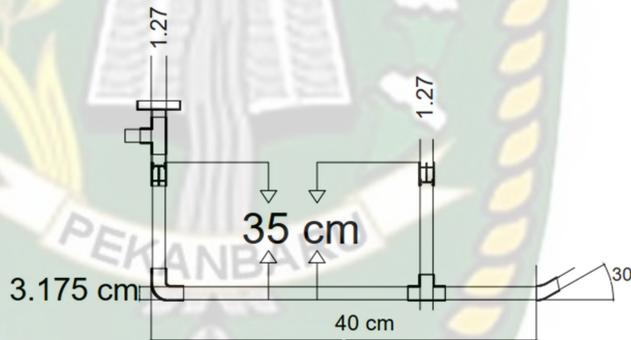
Gambar 3.15 variasi diameter katup limbah dan katup penghantar

- F. Variasi penelitian pompa hidram dengan jarak katup limbah ke badan pompa hidram 35 cm dan jarak katup ke badan pompa hidram 35 cm, dengan diameter katup penghantar 1,905 cm, dan variasi diameter katup limbah 2,54 cm.



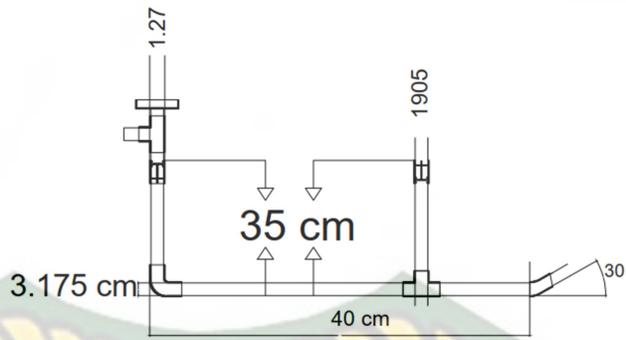
Gambar 3.16 variasi diameter katup limbah dan katup pengantar

G. Variasi penelitian pompa hidram dengan jarak katup limbah ke badan pompa hidram 35 cm dan jarak katup ke badan pompa hidram 35 cm, dengan diameter katup pengantar 1,27 cm, dan variasi diameter katup limbah 1,27 cm.



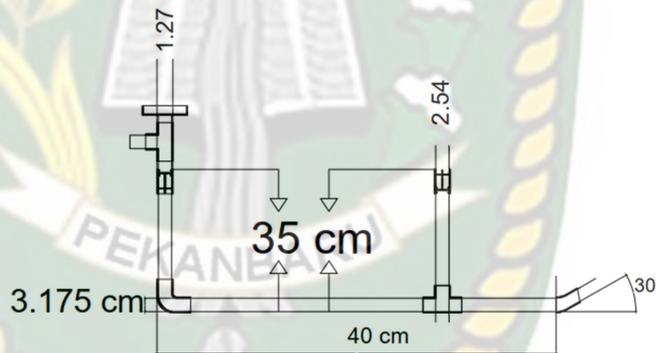
Gambar 3.17 variasi diameter katup limbah dan katup pengantar

H. Variasi penelitian pompa hidram dengan jarak katup limbah ke badan pompa hidram 35 cm dan jarak katup ke badan pompa hidram 35 cm, dengan diameter katup pengantar 1,27 cm, dan variasi diameter katup limbah 1,905 cm.



Gambar 3.18 variasi diameter katup limbah dan katup penghantar

- I. Variasi penelitian pompa hidram dengan jarak katup limbah ke badan pompa hidram 35 cm dan jarak katup ke badan pompa hidram 35 cm, dengan diameter katup penghantar 1,27 cm, dan variasi diameter katup limbah 2,54 cm.



Gambar 3.19 variasi diameter katup limbah dan katup penghantar

3.4. Metode Penelitian

3.4.1. Persiapan

Pengujian diawali dengan mempersiapkan seluruh bahan yang akan di gunakan dalam melakukan penelitian. Seluruh bahan di rakit

kemudian di cek apakah ada kebocoran kesalahan pemasangan dan memastikan seluruh komponen terpasang dengan kuat.

Adapun persiapan pengujian dilakukan sebagai berikut :

1. Mempersiapkan seluruh bahan dan komponen di butuhkan.
2. Memastikan tidak ada kebocoran pada sambungan dari tangki.
3. Memastikan seluruh debit air yang di butuhkan pada tangki reservoir agar mendapat keakuratan data.
4. Memasang pipa inlet dari reservoir menuju rumah pompa.
5. Menyiapkan dudukan pompa hidram agar tidak terjatuh .
6. Memasang tabung udara dan pipa penghantar yang telah di lengkapi dengan pressure gauge untuk mendapatkan data tekanan pada pompa hidram.
7. Memastikan tidak ada kebocoran dan kesalahan pemasangan pada pompa.

3.5. Pelaksanaan Pengujian

Sesuai tujuan kali ini yaitu perbandingan variasi diameter katup limbah dan katup penghantar pada pompa hidram untuk mendapatkan hasil yang maksimal terhadap unjuk kerja pompa hidram. Maka dalam pengujian kali ini meliputi diameter katup limbah dan diameter katup penghantar terhadap unjuk kerja pompa hidram dengan pelaksanaan 9 pengujian, maka kita lihat keterangan sebagai berikut.

3.5.1. Pengujian variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap unjuk kerja pompa hidram.

Dalam pengujian variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap unjuk kerja pompa hidram dengan diameter katup limbah 2,54 cm dan katup penghantar 2,54 cm

1. Tangki air di isi menggunakan pipa air sentrifugal dimana air yang di peroleh adalah dari sumur bor untuk mendapatkan debit air yang konstant. Debit air yang di gunakan adalah 1000 liter dan permukaan air harus selalu konstant.
2. Catat tekanan air yang terdapat pada bagian-bagian pompa yang telah di pasang pressure gauge.
3. Siapkan stopwach untuk menghitung berapa lama durasi pengujian akan di lakukan, penulis menggunakan waktu untuk melakukan pengujian dengan waktu 5 menit dalam 1 kali percobaan.
4. Setelah semua selesai siapkan dan mulai untuk menguji variasi diameter katup limbah terhadap unjuk kerja pompa hidram.
5. Data yang di dapat dalam pengujian dapat di lihat pada tabel di bawah.

Tabel 3.1 pengujian variasi diameter katup limbah terhadap unjuk kerja pompa hidram.

Diameter katup limbah	Diameter katup penghantar	Debit limbah	Debit hasil	Jumlah ketukan
1,27 cm	1,27cm	15 liter	7,1 liter	1025
	1,905 cm	17 liter	11 liter	730
	2,54 cm	33,35 liter	12,58 liter	630
1,905 cm	1,27 cm	10 liter	4,8 liter	745
	1,905 cm	16,5 liter	9 liter	610
	2,54 cm	21,5 liter	9,5 liter	600
2,54 cm	1,27cm	7 liter	3 liter	585
	1,905 cm	11 liter	4,5 liter	460
	2,54 cm	14,7 liter	5 liter	405

3.6. Parameter yang di tetapkan adalah sebagai berikut :

- Head Masuk : $H = 3,5 \text{ m}$
- Diameter pipa penghantar : $D = 3,175 \text{ cm}$
- Head keluar : $h = 15 \text{ m}$
- Diameter tabung udara : $D_{tu} = 10,16 \text{ cm}$

3.7. Pengolahan data

Sebagai contoh perhitungan digunakan pada diameter katup limbah 2,54 cm dan ketub penghantar 2,54 cm dimana :

- Debit limbah = 33,35 liter
- Debit hasil = 12,8 liter

- Jumlah ketukan = 1025
- Waktu pengujian = 5 m
- Diameter pipa penghantar = 1,905 cm
- Head keluar = 15 m
- Head masuk = 3,5m

3.8. Perhitungan unjuk kerja pompa hidram

1. Debit limbah

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (Pers 2.1)$$

Dimana:

Q = debit katup limbah (m^3/s)

V = volume air pemompaan (m^3)

t = waktu pengujian (s)

Penyelesaian :

$$Q = \frac{33,5 \text{ liter}}{5 \text{ menit}} = \frac{6,7 \text{ liter}}{\text{menit}} \times \frac{0,001 m^3}{\text{liter}} = \frac{0,0067 m^3}{\text{menit}} \times \frac{\text{menit}}{60s}$$

$$= 0,00011 m^3/s$$

2. Debit hasil pemompaan

$$q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (Pers 2.2)$$

Dimana:

q = debit hasil pemompaan (m^3/s)

V = volume air pemompaan (m^3)

t = waktu pengujian (s)

Penyelesaian :

$$q = \frac{12,58 \text{ liter}}{5 \text{ menit}} = \frac{2,516 \text{ liter}}{\text{menit}} \times \frac{0,001 \text{ m}^3}{\text{liter}} = \frac{0,002516 \text{ m}^3}{\text{menit}} \times \frac{\text{menit}}{60 \text{ s}}$$
$$= 0,000042 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Kecepatan aliran pada pipa penghantar

$$q = v.A \dots\dots\dots (\text{pers 2.3})$$

$$q = v.A$$

$$v = \frac{q}{A}; \text{ Dimana } A = \frac{\pi}{4}.D^2$$

Dimana:

q = debit hasil pemompaan (m³/s)

v = kecepatan aliran (m³)

A = luas penampang pipa (m²)

Penyelesaian :

$$v = \frac{0,0000419 \text{ m}^3}{\frac{\pi}{4} \times (0,03175)^2} = \frac{0,000042 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0000791 \text{ m}^2} = 0,53 \text{ m/s}$$

4. Jumlah ketukan

$$t_{pkl} = \frac{n}{t} \dots\dots\dots (\text{pers 2.4})$$

Dimana:

t_{pkl} = jumlah ketukan (ketukan/menit)

n = ketukan (ketukan)

t = waktu pengujian (menit)

Penyelesaian :

$$t_{pkl} = \frac{630}{5\text{meni}} = 126 \frac{\text{ketukan}}{\text{menit}}$$

5. Efisiensi pompa hidram

$$n_R = \frac{q(h-H)}{(Q+q)H} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{pers 2.5})$$

Dimana:

n_R = efeseinsi hidram menurut *Rankine* (%)

q = debit hasil (m^3/s)

Q = debit limbah (m^3/s)

h = *head* keluar (meter)

H = *head* masuk (meter)

Penyelesaian:

$$n_R = \frac{0,000042m^3/s(15m-3,5m)}{(0,00011m^3/s+0,000042m^3/s)3,5m} \times 100\%$$

$$= 9 \%$$

3.9. Diagram Alir Penelitian

Untuk mempermudah dalam melakukan penelitian ini maka di gnakan diagram alir yang dapat di lihat dibawah ini:



Gambar 3.20 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun variabel yang di hitung dalam pengujian ini adalah sebagai berikut

4.1 Pengaruh variasi diameter katup limbah dan diameter katup penghantar pompa hidram terhadap debit limbah yang di hasilkan

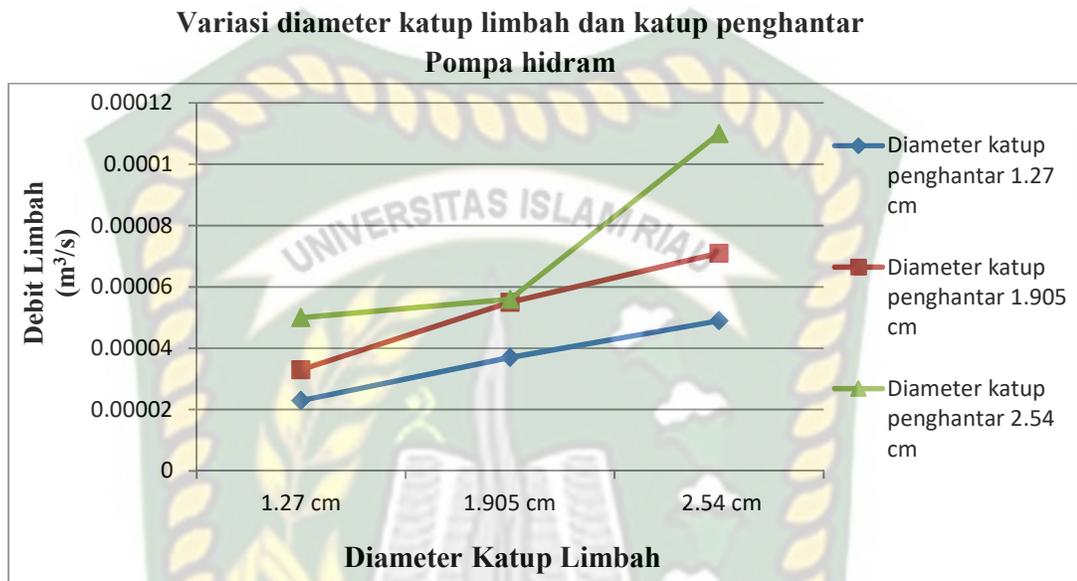
Dari hasil pengujian diketahui bahwa diameter katup limbah dan katup penghantar memiliki pengaruh terhadap debit limbah pompa hidram.

Adapun hasil yang di peroleh dalam penelitian ini dapat di lihat pada tabel 4.1 di bawah ini..

Tabel 4.1 hasil perhitungan pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap unjuk kerja pompa hidram terhadap debit limbah

Diameter katup limbah (cm)	Diameter katup penghantar (cm)	Debit limbah (m ³ /s)
1,27	1,27	0,000023
	1,905	0,000033
	2,54	0,000050
1,905	1,27	0,000037
	1,905	0,000055
	2,54	0,000056
2,54	1,27	0,000049
	1,905	0,000071
	2,54	0,00011

Tabel 4.1 dapat di gambarkan dengan grafik hubungan pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap debit limbah seperti di bawah ini :



Gambar 4.1 pengaruh variasi diameter katup limbah dan katub penghantar terhadap debit limbah pompa hidram

Pada keterangan di atas dapat di lihat bahwa semakin besar diameter katup limbah maka semakin besarpula debit limbah yang di dihasilkan. Debit limbah terbesar yaitu 0,00017 (m³/s) terdapat pada perbandingan diameter katup limbah 2,54 cm dan diameter katup penghantar 2,54 cm. Sedangkan debit limbah terkecil yaitu 0,000010 (m³/s) terdapat pada perbandingan diameter katup limbah 1,27 cm dan katup penghantar 1,27 cm

Hal tersebut terjadi karena semakin besar diameter katup limbah maka debit air yang keluar lebih banyak yang menyebabkan laju aliran di dalam

badan pompa menjadi lebih cepat, ketika aliran fluida di dalam badan pompa di

hentikan secara tiba tiba, maka energi tekanan dinamis menjadi lebih besar. Hal ini menyebabkan katup limbah lebih lama menutup, sehingga semakin besar fluida yang keluar melalui katup limbah.

4.2 Pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar pompa hidram terhadap jumlah ketukan katup limbah.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa pengaruh variasi diameter katup limbah memiliki penengaruh pada jumlah ketukan katup limbah.

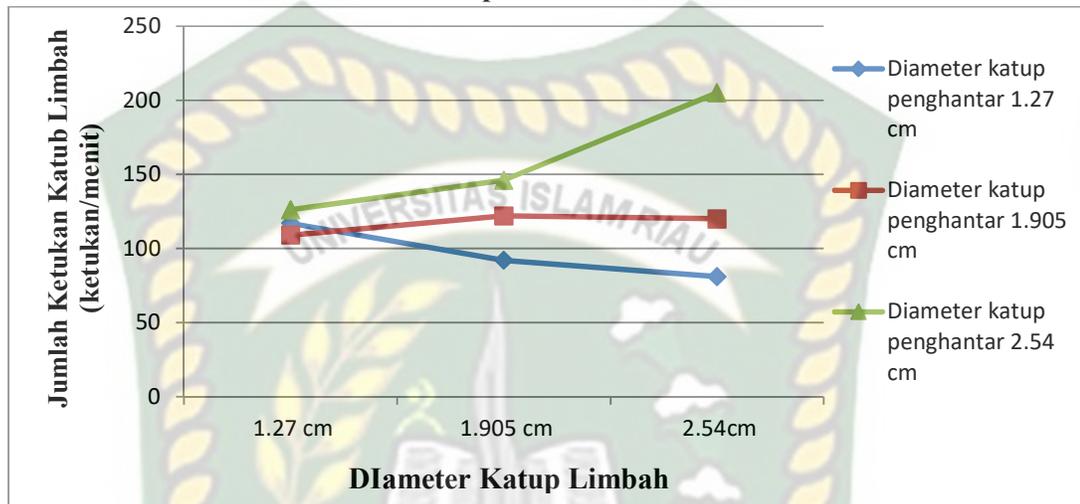
Adapun hasil yang di peroleh dalam penelitian ini dapat di lihat pada tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2 Pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar pompa hidram terhadap jumlah ketukan katup limbah

Diameter katup limbah (cm)	Diameter katup penghantar (cm)	Jumlah ketukan (ketukan/menit)
1,27	1,27	117
	1,905	92
	2,54	81
1,905	1,27	109
	1,905	122
	2,54	120
2,54	1,27	126
	1,905	146
	2,54	205

Tabel 4.2 dapat di gambarkan dengan grafik hubungan pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap jumlah ketukan seperti di bawah ini :

**Variasi diameter katup limbah dan katup penghantar
Pompa hidram**



Gambar 4.2 pengaruh variasi diameter katup limbah dan katub penghantar terhadap jumlah ketukan pompa hidram

Pada tabel di atas dapat di lihat bahwa pengaruh besar diameter katup limbah pengaruhi oleh besar nya katup limbah. Jumlah ketukan katup limbah terbesar yaitu 205 (ketukan/menit) terdapat pada perbandingan diameter katup limbah 2,54 cm dan diameter katup penghantar 2,54 cm. sedangkan ketukan paling kecil terjadi yaitu 81 (ketukan/menit) terdapat pada perbandingan diameter katup limbah 1,27 cm dan katup penghantar 1,27 cm

Hal tersebut terjadi dikarenakan karena laju aliran di dalam pipa, semakin besar laju aliran di dalam badan pompa maka semakin cepat pula ketukan pada pompa terjadi, ketika aliran fluida dalam pipa di hentikan

secara tiba-tiba misalnya dengan menutup katup, sehingga katup tidak dapat berbalik arah yang menimbulkan perubahan energi tekan dinamis yang terjadi di katup limbah

dengan perubahan diameter katup limbah sehingga dapat hambatan aliran air. Hal ini yang menyebabkan cepat atau lambatnya katup limbah menutup,

4.3 Pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar pada pompa hidram terhadap debit hasil yang di hasilkan:

Dari hasil pengujaina di ketahui bahwa variasi diameter katup limbah terhadap unjuk kerja pompa hidram mempunyai pengaruh terhadap debit hasil yang di hasilkan.

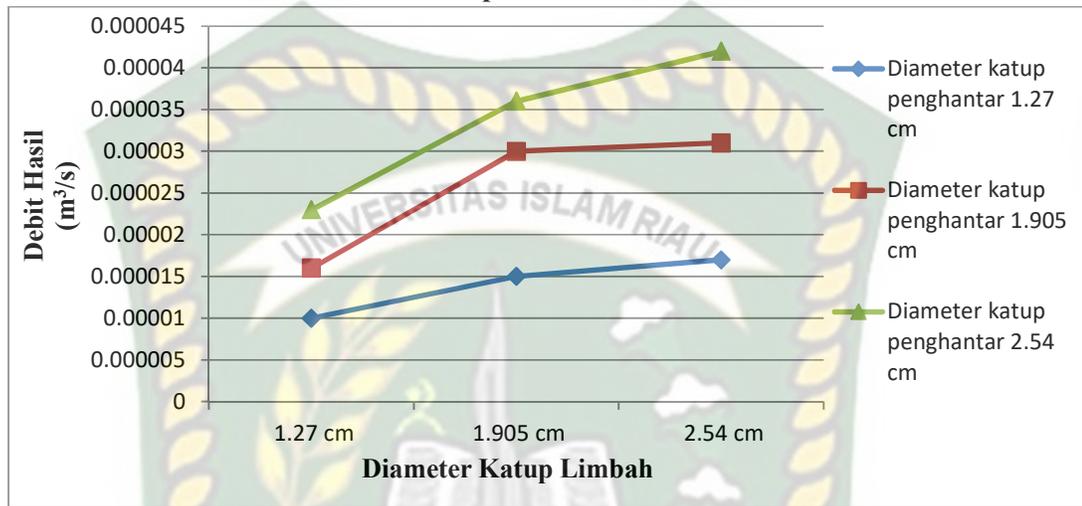
Adapun hasil yang di peroleh dalam penelitian ini dapat di lihat pada tabel 4.3 di bawah ini:

Tabel 4.3 Pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar pada pompa hidram terhadap debit hasil yang di hasilkan

Diameter katup limbah (cm)	Diameter katup penghantar (cm)	Debit hasil (m ³ /s)
1,27	1,27	0,000010
	1,905	0,000016
	2,54	0,000023
1,905	1,27	0,000015
	1,905	0,000030
	2,54	0,000036
2,54	1,27	0,000017
	1,905	0,000031
	2,54	0,000042

Tabel 4.3 dapat di gambarkan dengan grafik hubungan pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap debit hasil seperti di bawah ini :

**Variasi diameter katup limbah dan katup penghantar
Pompa hidram**



Gambar 4.3 pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap debit hasil pompa hidram

Pada tabel di atas dapat di lihat bahwa semakin besar diameter katup limbah maka semakin besar pula debit hasil yang di hasilkan. Debit hasil pemomaan paling besar yaitu $0,000042 \text{ m}^3/\text{s}$ terdapat pada perbandingan diameter katup limbah 2,54 cm dan diameter katup penghantar 2,54 cm. Sedangkan debit hasil paling kecil $0,000010 \text{ m}^3/\text{s}$ terdapat pada perbandingan diameter katup limbah 1,27 cm dan katup penghantar 1,27 cm.

Hal ini bisa terjadi ketika tekanan yang ada di dalam pompa cukup besar yang di sebabkan oleh laju aliran yang terjadi, semakin besar

diameter katup limbah semakin besar pula laju aliran yang di hasilkan, maka tekanan di dalam pompa juga ikut naik yang menyebabkan debit air yang di hasilkanpun ikut meningkat. Dengan demikian fluida yang masuk ke tabung udara lebih besar dengan semakin besar diameter katup limbah.

4.4 Pengaruh variasi diameter katup limbah dan diameter katup penghantar terhadap unjuk kerja pompa hidram terhadap kecepatan aliran pipa penghantar.

Dari hasil pengujian di ketahui bahwa variasi diameter katup limbah terhadap unjuk kerja pompa hidram mempunyai pengaruh terhadap kecepatan aliran yang di hasilkan.

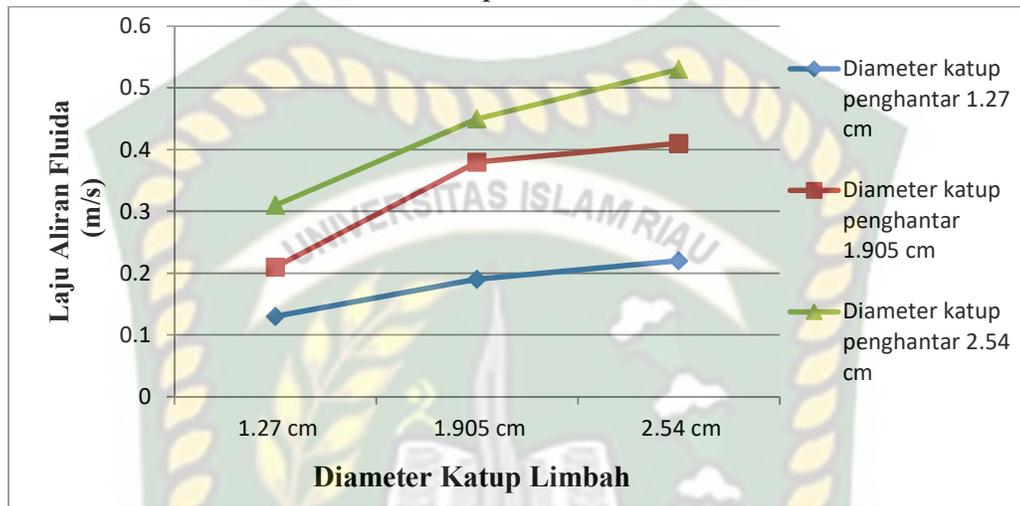
Adapun hasil yang di peroleh dalam penelitian ini dapat di lihat pada tabel 4.4 di bawah ini:

Tabel 4.4 Pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap unjuk kerja pompa hidram terhadap kecepatan aliran pipa penghantar.

Diameter katup limbah (cm)	Diameter katup penghantar (cm)	Laju aliran fluida (m/s)
1,27	1,27	0.13
	1,905	0.19
	2,54	0.22
1,905	1,27	0,20
	1,905	0,38
	2,54	0,40
2,54	1,27	0,30
	1,905	0,45
	2,54	0,53

Tabel 4.4 dapat di gambarkan dengan grafik hubungan pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap kecepatan aliran seperti di bawah ini :

**Variasi diameter katup limbah dan katup penghantar
Pompa hidram**



Gambar 4.4 pengaruh variasi diameter katup limbah dan katub penghantar terhadap kecepatan aliran pompa hidram

Pada tabel di atas dapat di lihat bahwa semakin besar diameter katup limbah maka semakin besar pula laju aliran yang di peroleh , kecepatan aliran paling tinggi adalah 0,53 m/s terdapat pada perbandingan diameter katup limbah 2,54 cm dan diameter katup penghantar 2,54 cm. sedangkan kecepatan aliran terendah terjadi pada 0,13 m/s terdapat pada perbandingan diameter katup limbah 1,27 cm dan katup penghantar 1,27 cm.

hal ini bisa terjadi karena bukaan atau ruang yang terjadi pada diameter katup yang lebih besar lebih banyak memperoleh udara yang

bertujuan untuk menciptakan tekanan dinamis. Selain itu semakin kecil diameter katup limbah maka semakin kecil pula laju aliran yang di hasilkan, hal ini di karenakan ruang bukaan kecil sehingga aliran fluida yang keluar menjadi terhambat yang mengakibatkan laju aliran menjadi kecil.

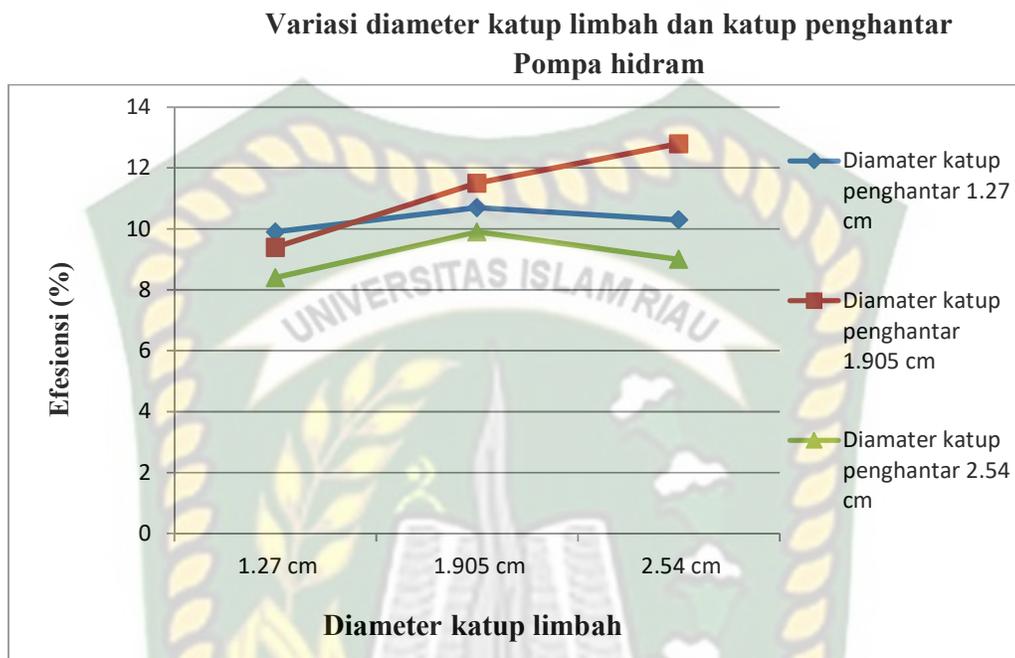
4.5 Pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap unjuk kerja pompa hidram terhadap efisiensi pompa hidram

Dari hasil pengujian diketahui bahwa variasi diameter katup limbah terhadap efisiensi pompa hidram. hasil tersebut dapat di lihat pada tabel di bawah ini

Tabel 4.5 Pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap unjuk kerja pompa hidram terhadap efisiensi pompa hidram

Diameter katup limbah (cm)	Diameter katup penghantar (cm)	Efisiensi (%)
v	1.27	9,9
	1.905	10,7
	2.54	10,3
1.905	1.27	9,4
	1.905	11,5
	2.54	12,8
2.54	1.27	8,4
	1.905	9,9
	2.54	9

Tabel 4.5 dapat di gambarkan dengan grafik hubungan pengaruh variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap efisiensi pompa hidram seperti di bawah ini :



Gambar 4.5 pengaruh variasi diameter katup limbah dan katub penghantar terhadap efisiensi pompa hidram

Efisiensi dari pompa hidram di peroleh dari besarnya debit hasil dan debit limbah yang di hasilkan, semakin sedikit debit limbah dan semakin besar debit hasil yang di hasilkan maka akan di peroleh efisiensi yang di hasilkan paling besar terjadi 12,8% terdapat pada perbandingan diameter katup limbah 1,905 cm dan diameter katup penghantar 2,54 cm. sedangkan paling kecil terjadi adalah 8,4% terdapat pada perbandingan diameter katup limbah 2,54 cm dan katup penghantar 1,27 cm. Dalam hal ini kecepatan aliran, jumlah ketukan, jarak langkah katup dan diameter katup sangat berpengaruh terhadap efisiensi pompa hidram.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian terhadap variasi diameter katup limbah dan katup penghantar terhadap unjuk kerja pompa hidram, di peroleh beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

1. Variasi diameter katup limbah dan katup penghantar mempengaruhi hasil dari bedit hasil yang terjadi pada unjuk kerja pompa hidram, hal ini menyebabkan semakin besar diameter katup penghantar semakin besarpula debit hasil yang akan di peroleh dalam pengujian ini.
2. Unjuk kerja pompa hidram dengan debit hasil terbaik di dapatkan adalah pada variasi diameter katup limbah 2,54 cm dan diameter katup penghantar 2,54 cm, dimana debit hasil yang di peroleh yaitu 0,000042 m³/s. sedangkan untuk jumlah ketukan paling terkecil di peroleh pada katup limbah 2,54 cm dengan diameter katup penghantar 1,27 cm ketukan yang di peroleh 81 ketukan/menit . Sedangkan untuk laju aliran terbaik di dapatkan pada pengaruh variasi diameter katup limbah 2,54 cm dan variasi diameter katup penghantar 2,54 cm dimana laju aliran yang di perloeh adalah 0,53 m/s, pengaruh debit limbah terkecil di peroleh pada pengaruh variasi diameter katup limbah 1,27 cm dan variasi diameter katup penghantar 1,27 cm hasil yang di peroleh 0,000023 m³/s. Sedangkan untuk efesiensi tertinggi di dapatkan pada

pengaruh variasi diameter katup limbah 1,905 cm dan variasi diameter katup penghantar 2,54 cm hasil efisiensi tertinggi yaitu 12,8%.

5.2 Saran

Dari hasil pengujian di atas yang kita lakukan ada beberapa saran yang dapat kita ambil diantaranya sebagai berikut:

1. Dalam penyambungan pipa PVC pada setiap soket lubangnya alangkah lebih baik menggunakan lem yang kuat, hal ini bermaksud agar pipa tidak mudah lepas pada saat pengambilan data,
2. Pengambilan data sebaiknya di lakukan lebih dari satu orang agar mendapatkan data yang lebih akurat dalam perhitungan.
3. Pemilihan material PVC lebih baik menggunakan pipa yang cukup tebal dikarekan tekanan yang terjadi pada pipa lebih dari 1 in cukup tinggi untuk menghindari pipa pecah ataupun meletus.
4. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat memvariasikan variabel bagian yang terdapat pada pompa hidram guna untuk mendapatkan efisiensi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Didin S. 2012. *Pengaruh Konfigurasi Tabung Kompresor Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram*, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram
- Dzikri Rahmat R, & Marjan, Sari Sami. 2013. *Hubungan Linear Antara Jarak Katup Limbah Dan Tinggi Katup Limbah*. Fakultas Teknik. Universitas Gajah Mada
- Herawati, Yeni. 2009. *Panjang Pipa Inlet Terhadap Efisiensi Pompa Hidram*, Universitas Negeri Surabaya
- Saputra, Yoga Bakti. 2013. *Rancang Bangun Dan Pengujian Pompa Hidram dengan Variasi Katup Buang*, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Tahara, Hauru & Sularso. 1987. *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: PT. Pradnya Pranita.
- Widarto, L., & FX. Sudarto C.PH.. 1996. *Teknologi Tepat Guna Membuat Pompa Hidram*, Yogyakarta : Kanisius.
- Abdi Sehat, 2013. *Pengaruh Variasi Diameter Dan Tinggi Tabung Udara Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram*. Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII (SNTTM XII) Bandar Lampung, 23-24 Oktober 2013 Hal 454.
- Charles Silla, Muhammad Jafri dan Ishak S. Limbong, 2014. *Pengaruh Diameter Tabung Udara Dan Jarak Lubang Pipa Tekan Dengan Katup Penghantar Terhadap Efisiensi Pompa Hidram*, Jurnal LONTAR, Vol. 01 No.02, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
- Muhammad Jafri, dan Ishak Sartana, L., 2011. *Analisa Unjuk Kerja Pompa Hidram Paralel Dengan Variasi Berat Beban Dan Panjang Langan Katup Limbah*, Jurnal MIPA FST UNDANA, Vol 10, No.1A.