

**RANCANG BANGUN POMPA HIDRAM SISTEM DUA KATUP
LIMBAH DENGAN SATU TABUNG UDARA UNTUK
MENGALIRKAN AIR DI DUSUN NANGKA REMPEK,
DESA BAYAN**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

JUNAHIP
NIM : 31512A0056

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
MATARAM
2019**

**RANCANG BANGUN POMPA HIDRAM SISTEM DUA KATUP
LIMBAH DENGAN SATU TABUNG UDARA UNTUK
MENGALIRKAN AIR DI DUSUN NANGKA REMPEK,
DESA BAYAN**

SKRIPSI



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknologi Pertanian Pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas
Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram**

Disusun Oleh:

**JUNAHIP
NIM : 31512A0056**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
MATARAM
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Muhammadiyah Mataram maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan didalam naskah dengan di sebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini.

Mataram.....

Yang membuat pernyataan



Juna Hip
JUNA HIP
NIM: 31512A0056

**RANCANG BANGUN POMPA HIDRAM SISTEM DUA KATUP
LIMBAH DENGAN SATU TABUNG UDARA UNTUK
MENGALIRKAN AIR DI DUSUN NANGKA REMPEK,
DESA BAYAN**

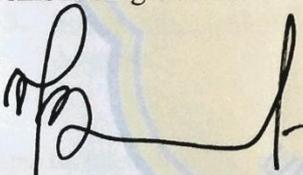
Disusun Oleh:

JUNAHIP
NIM : 31512A0056

Setelah Membaca Secara Seksama Kami Berpendapat Bahwa Skripsi ini Telah Memenuhi Syarat Sebagai Karya Tulis Ilmiah.

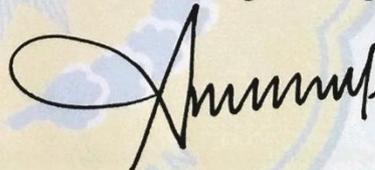
Telah Mendapatkan Persetujuan Pada Tanggal 9 Agustus 2019

Pembimbing Utama.



Budy Wiryono, SP.,M.Si
NIDN:0805018101

Pembimbing Pendamping



Amuddin, S.TP.,M.Si
NIDN:9908002595

Mengetahui:

Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas Pertanian
Dekan,



Ir. Asriwati, MP
NIDN: 0876046601

**RANCANG BANGUN POMPA HIDRAM SISTEM DUA KATUP
LIMBAH DENGAN SATU TABUNG UDARA UNTUK
MENGALIRKAN AIR DI DUSUN NANGKA REMPEK,
DESA BAYAN**

Disusun Oleh:

JUNA HIP
NIM : 31512A0056

Pada hari Jumat 9 Agustus 2019

Telah dipertahankan di depan tim penguji

Tim penguji:

1. **Budy Wiryono, SP., M,Si**
Ketua
2. **Amuddin, S.TP., M,Si**
Anggota
3. **Sirajuddin H.Abdullah, S.TP.,MP**
Anggota

(.....)

(.....)

(.....)

Skripsi ini telah diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk mencapai kebulatan studi strata satu (S1) untuk mencapai tingkat sarjana pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah mataram

Mengetahui:
Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas Pertanian

Dekan,

Ir. Asmarwati, MP
NIDN: 0816046601



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada kemudahan, karena itu bila kau telah selesai (mengerjakan yang lain) dan kepada Tuhan, berharaplah

(Q.S Al Insyirah : 6-8)

Jangan sengaja pergi agar dicari, jangan sengaja lari agar dikejar, karna berjuang tidak sepercanda itu

(sujiwo tejo)

“Hidup itu seperti secangkir kopi, Dimana pahit dan manis melebur , bertemu dalam kehangatan”

(Dee lestari)

If you don't like where you are, move !!

You are not a tree

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah skripsi ini saya persembahkan kepada orang-orang tersayang yakni:

1. Untuk Ibu dan Bapak, yang tidak pernah mengenal lelah, tidak pernah memperhitungkan banyaknya keringat yang bercucuran, agar bisa menafkahi dan membiayai demi kealangsungan pendidikan saya, hingga kini saya mendapatkan gelar sarjana. Terima kasih kalian adalah malikatku.
2. Untuk keluarga yang selalu mensupport memberi pasilitas, memberi kepercayaan dan membantu dalam kesulitan saya ataupun keluarga saya demi kelacaran proses yang saya jalani, Terima kasih banyak.
3. Untuk seseorang yang sudah bersabar mendampingi dan menunggu sekian tahun, Terima kasih.
4. Untuk teman-teman TP B terima kasih.
5. Untuk pembimbing I dan II serta semua dosen dan seluruh Civitas akademika yang ada di Fakultas Pertanian, UMMAT

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran ilahirobbi, Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Pompa Hidram Sistem Dua Katup Limbah Dengan Satu Tabung Udara Untuk Mengalirkan Air di Dusun Nangka Rempek, Desa Bayan”**

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik pertanian dalam program studi Teknik Pertanian, yang di tempuh selama 4 tahun di Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram.

Penulisan Skripsi ini dapat penulis selesaikan tidak lepas dari bimbingan-bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak-banyak Terima kasih kepada:

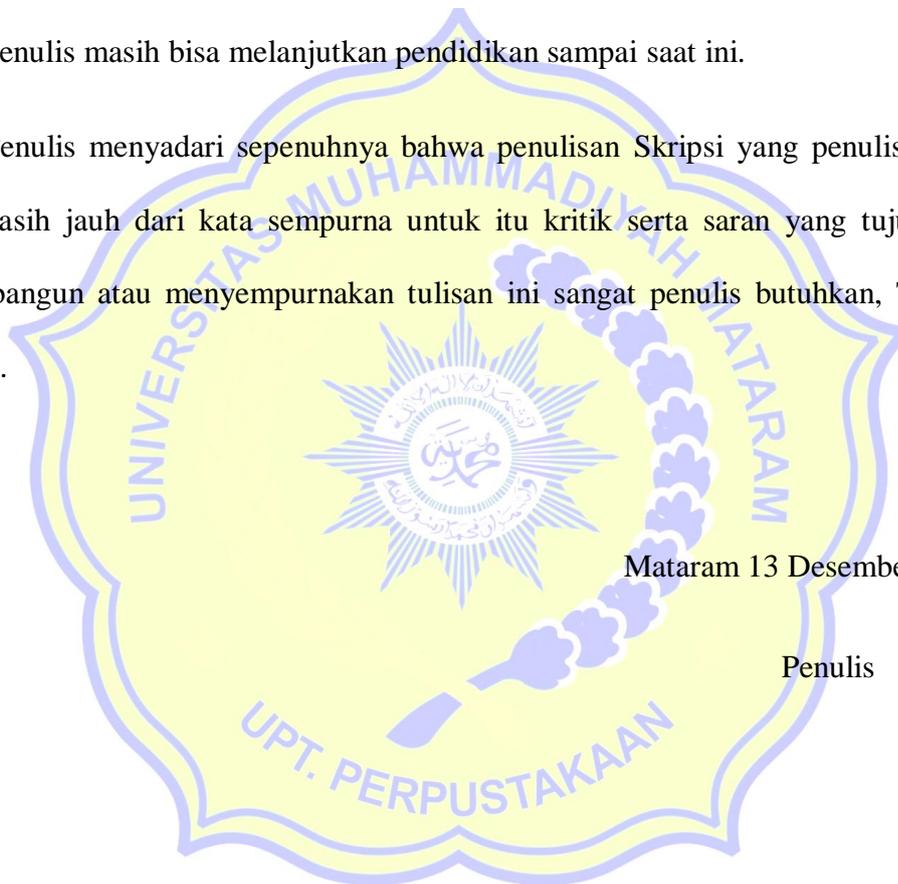
1. Ir.Asmawati, MP., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Syirril Ihromi, SP.,M.Si., selaku Wakil Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Budy Wiryono, SP.,M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram sekaligus sebagai Pembimbing Utama .
4. Amuddin, S.TP.,M.Si., selaku pembimbing pendamping.

5. Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan,
6. Seluruh Civitas Akademika yang ada di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
7. Kedua orang tua penulis yang tidak pernah kenal lelah untuk berjuang dari belakang berupa kringat demi kelanjutan dari pendidikan penulis sehingga penulis masih bisa melanjutkan pendidikan sampai saat ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Skripsi yang penulis susun ini masih jauh dari kata sempurna untuk itu kritik serta saran yang tujuannya membangun atau menyempurnakan tulisan ini sangat penulis butuhkan, Terima Kasih.

Mataram 13 Desember 2018

Penulis



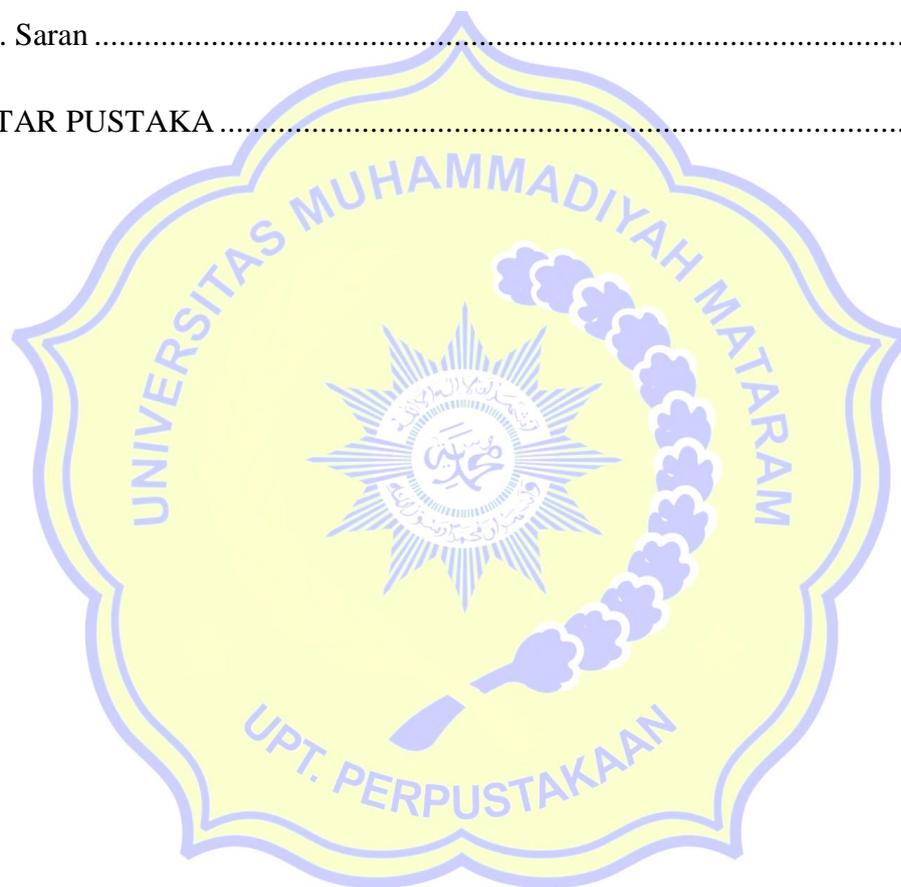
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GRAFIK	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan dan Mamfaat Penelitian	4
1.3.1. Tujuan Penelitian	4
1.3.2. Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Kebutuhan Air Masyarakat Petani	6
2.1.1. Masyarakat Petani	6
2.1.2. Kebutuhan Air Petani	7
2.2. Sejarah Pompa Hidram	9
2.3. Definisi Pompa Hidram	11
2.4. Prinsip Kerja Pompa Hidram	12

2.5. Komponen Pompa Hidram.....	13
2.6. Efisiensi Pompa Hidram	17
2.7. Rancang Bangun.....	19
2.7.1. Pengertian Rancang.....	19
2.7.2. Pengertian Bangun	19
2.7.3. Perancangan Sistem.....	20
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Metode Penelitian.....	21
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2.1. Waktu penelitian	21
3.2.2. Tempat Penelitian	21
3.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.3.1. Alat-Alat Penelitian.....	21
3.3.2. Bahan-Bahan Penelitian	22
2.4. Rancangan Penelitian.....	22
3.5. Parameter Pengukuran	22
3.5.1. Parameter Rancang Bangun.....	22
3.5.2. Parameter Unjuk Kerja (uji performasi).....	24
3.6. Tahapan Penelitian	24
3.7. Analisis Data	25

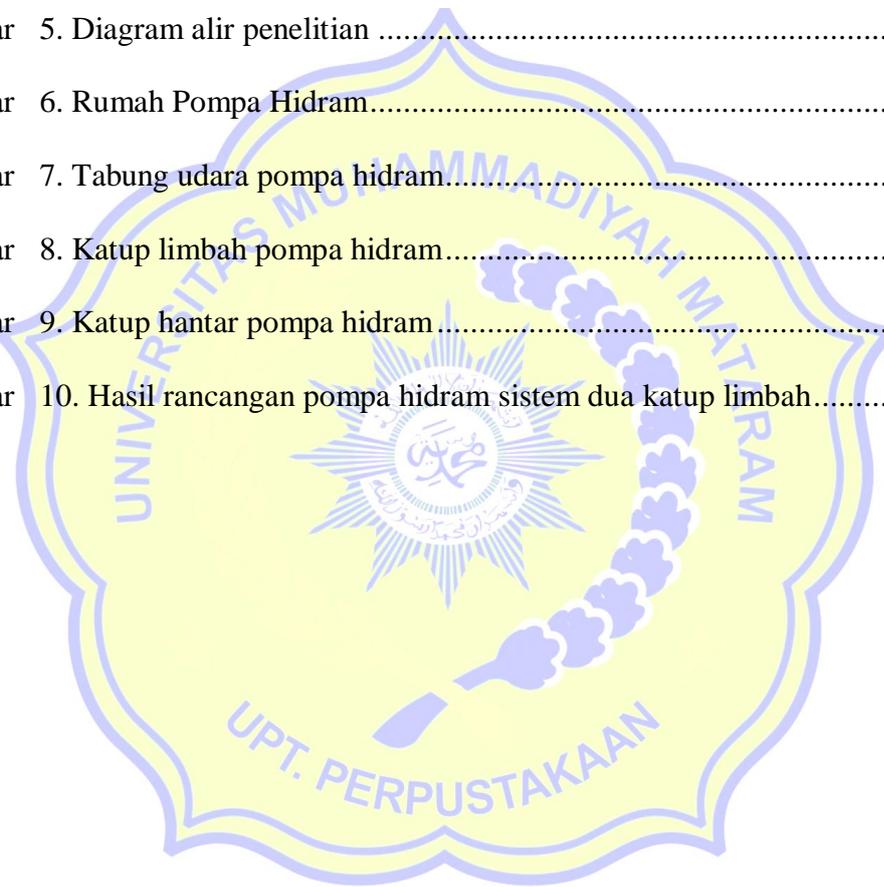
3.8. Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	26
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Hasil Penelitian.....	27
4.1.1. Mekanisme Perancangan Pompa Hidram.....	27
4.1.1.1. Bahan-bahan Pompa Hidram	27
4.1.1.2. Pembuatan Rumah pompa.....	28
4.1.1.3. Pembuatan Tabung Udara	29
4.1.1.4. Pembuatan Katup Limbah.....	30
4.1.1.5. Pembuatan Katup Hantar	31
4.1.2. Hasil Rancangan	32
4.1.3. Data Hasil Pengujian.....	33
4.1.4. Analisis Rancangan Acak Lengkap (RAL)	36
4.1.4.1. Analisis Ketukan Katup Limbah	36
4.1.4.2. Analisis Jumlah Debit Limbah (Q).....	37
4.1.4.3. Analisis Jumlah Debit Hasil (q)	39
4.2. Pembahasan.....	40
4.2.1. Diskripsi Lokasi Penelitian.....	40
4.2.2. Ketukan Katup Limbah (N).....	42
4.2.3. Debit Limbah (Q).....	44
4.2.4. Debit Hasil (q)	46

4.2.5. Efisiensi Metode D'Aubuisson.....	47
4.2.6. Efisiensi Metode Rankine.....	48
4.2.7. Tekanan Pompa (bar)	50
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hidraulic ram pump pada awalnya (Calhoun, 2013).....	10
Gambar 2. Bagian-bagian Pompa Hidram	17
Gambar 3. Datum dalam perhitungan efisiensi menurut D'Aubuisson	18
Gambar 4. Datum dalam perhitungan efisiensi menurut Rankin	19
Gambar 5. Diagram alir penelitian	26
Gambar 6. Rumah Pompa Hidram.....	28
Gambar 7. Tabung udara pompa hidram.....	29
Gambar 8. Katup limbah pompa hidram.....	30
Gambar 9. Katup hantar pompa hidram.....	31
Gambar 10. Hasil rancangan pompa hidram sistem dua katup limbah.....	32



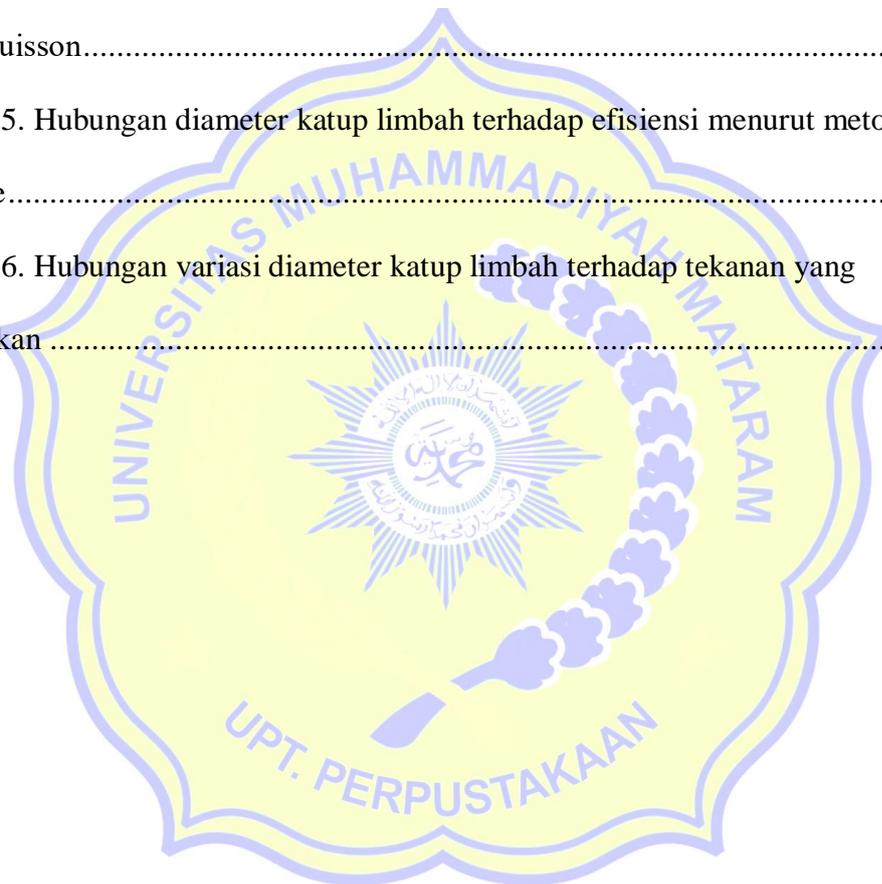
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rerata pengujian pompa hidram sistem dua katup limbah	34
Tabel 2. Signifikansi jumlah Ketukan katup limbah dengan anova taraf 5%	36
Tabel 3. Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% terhadap Ketukan katup limbah.....	37
Tabel 4. Signifikansi jumlah debit limbah (Q) dengan anova taraf 5%.....	38
Tabel 5. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% terhadap debit limbah	38
Tabel 6. Signifikansi jumlah debit hasil (q) dengan anova taraf 5%	39



DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Hubungan variasi diameter katup limbah terhadap Ketukan katup.....	43
Grafik 2. Hubungan variasi diameter katup limbah terhadap debit limbah (Q) .	44
Grafik 3. Grafik hubungan diameter katup limbah terhadap debit hasil (q)	46
Grafik 4. Hubungan variasi diameter katup terhadap efisiensi menurut metode D'Aubuisson.....	47
Grafik 5. Hubungan diameter katup limbah terhadap efisiensi menurut metode rankine.....	49
Grafik 6. Hubungan variasi diameter katup limbah terhadap tekanan yang dihasilkan	50



**Rancang Bangun Pompa Hidram Sistem Dua Katup Limbah Dengan Satu
Tabung Udara Untuk Mengalirkan Air di Dusun Nangka Rempek,
Desa Bayan**

Junahip¹, Budy Wiryono², Amuddin³

ABSTRAK

Pengelolaan air yang belum optimal adalah salah satu penyebab dari suatu daerah yang kekurangan akan air terutama untuk air rumah tangga ataupun air pertanian. Salah satu upaya yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air untuk lokasi yang posisinya lebih tinggi dari sumber air adalah dengan menggunakan pompa air, jenis pompa yang digunakan salah satunya adalah pompa hidram. Metode penelitian yang digunakan adalah ekperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL), dengan variasi perlakuan diameter katup limbah sebagai berikut D1=diameter katup limbah 80mm, D2=diameter katup limbah 70mm, D3=diameter katup limbah 60mm dan D4=diameter katup limbah 50mm. setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga di dapat 12 unit percobaan. Parameter yang diamatai dalam penelitian ini adalah Ketukan katup limbah, debit limbah dan debit hasil, data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis keragaman pada taraf 5%, bila ada perlakuan yang berbeda nyata maka akan di uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur(BNJ) pada taraf nyata yang sama. Hasil penelitian yang didapatkan Berdasarkan hasil pengujian dari D1, D2, D3 dan D4 menunjukkan bahwa tingkat hasil tertinggi berada pada pengujian D2 dengan diameter 70mm dengan hasil, 35,33 Ketukan, debit limbah (Q) sebesar 27.28 liter/menit dan debit hasil (q) sebesar 1.95 liter/menit dan tekanan sebesar 0.43 bar dengan nilai efisiensi menurut metode D'Aubuisson sebesar 0.39%, dan nilai efisiensi menurut Rankin sebesar 0,36%. Sedangkan hasil terendah berada pada pengujian 4 dengan diameter 50mm dengan hasil 38.33 Ketukan, debit limbah 28.45 liter/menit, debit hasil 1.62 liter/menit, efisiensi 0.31% metode D'Aubuisson, 0.33% dari metode Rankin dan tekanan 0.29 bar.

Kata Kunci : Air, Diameter katup limbah, Pompa hidram

1. Mahasiswa peneliti
2. Pembimbing utama
3. Pembimbing pendamping

Design of Hydrum Pump Two Waste Valves System With One Air Tube To Drain Water in Nangka Rempek Village, Bayan Village

Junahip¹, Budy Wiryono², Amuddin³

ABSTRACT

Water management that is not optimal is one of the causes of an area that lacks water, especially for domestic or agricultural water. One of the efforts made to meet water needs for locations that are higher than water sources is to use a water pump, One type of pump used is a hydrum pump. The research method used was experimental with a completely randomized design (CRD), with variations in treatment of the diameter of the waste valve as follows D1 = diameter of the waste valve 80mm, D2 = diameter of the waste valve 70mm, D3 = diameter of the waste valve 60mm and D4 = diameter of the waste valve 50mm, each treatment was repeated 3 times so that 12 trial units were obtained, The parameters observed in this study were the knock of the waste valve, the discharge of the waste and the discharge of the yield, the research data were analyzed using analysis of diversity at the 5% level, if there were significantly different treatments it would be further tested using the Honestly Significant Difference test (BNJ) at the same real level, The results obtained based on test results from D1, D2, D3 and D4 showed that the highest level of results was in the D2 test with a diameter of 70mm with the results, 35.33 beats, waste discharge (Q) of 27.28 liters / minute and the discharge of results (q) of 1.95 liters / minute and a pressure of 0.43 bar with an efficiency value according to the D'Aubuisson method of 0.39%, and an efficiency value according to Rankin of 0.36%. While the lowest results are in test 4 with a diameter of 50mm with a result of 38.33 beats, waste discharge 28.45 liters / minute, result discharge 1.62 liters / minute, 0.31% efficiency D'Aubuisson method, 0.33% from Rankin method and 0.29 bar pressure.

Keywords: Water, Diameter of sewage valve, Hydrum pump

- 1: Research Student
- 2: First Supervising Lecturer
- 3: Counseling Advisor

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang sangat berguna dan paling potensial dalam kehidupan manusia, tumbuh-tumbuhan dan makhluk hidup lainnya, sehingga dapat dikatakan air adalah sumber kehidupan di bumi. Dimana kebutuhan akan air terus meningkat dari waktu ke waktu seiring dengan semakin meningkatnya populasi manusia, selain itu air juga digunakan dalam kegiatan industry dan pertanian.

Pengelolaan air yang belum optimal adalah salah satu penyebab dari suatu daerah yang kekurangan akan air terutama untuk air rumah tangga, khususnya daerah-daerah yang berdekatan dengan sumber air atau lokasinya berada di bawah mata air tidak akan menjadi masalah besar terhadap pengelolaan air, sesuai dengan hukum fisika, air dengan sendirinya mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. Tinggal masyarakat yang bermukim di suatu daerah tersebut mengatur bagaimana pengelolaan air yang baik agar air tersebut bisa merata ke rumah-rumah warga.

Namun, pada kenyataannya permukaan bumi tidak selalu merata, ada daerah yang berbukit-bukit dengan tingkat ketinggian bukit yang bervariasi, hingga tidak jarang pemukiman warga di suatu daerah lebih tinggi dari sumber air, hingga akhirnya akan mengalami kesulitan pasokan air secara berkelanjutan.

Salah satu upaya yang harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air, terutama lokasi yang posisinya lebih tinggi dari sumber air adalah dengan menggunakan pompa air. Jenis pompa yang tidak lazim digunakan saat ini adalah pompa air bertenaga listrik dan pompa air bertenaga disel dengan bahan bakar (solar atau bensin). Namun pompa jenis ini jika dioperasikan selama 24 jam tanpa henti akan memakan biaya besar terutama pada bahan bakar, perawatan dari jenis pompa ini juga membutuhkan keterampilan teknik tinggi jadi tidak semua orang bisa melakukannya.

Untuk mengatasi masalah tersebut saat ini sudah tercipta inovasi pompa tanpa bahan bakar yakni pompa hidram (*hidraulic pum*) pompa ini adalah salah satu pompa yang dibuat untuk mengatasi masalah air yang terletak lebih rendah dari lahan pertanian atau pemukiman. Pompa hidram bekerja dengan memanfaatkan aliran air yang jatuh dari suatu sumber dan sebagian dari air tersebut dipompakan ke tempat yang lebih tinggi. Pada berbagai situasi penggunaan pompa hidram memiliki keuntungan jika dibandingkan jenis pompa-pompa lain, selain harga pembuatannya yang relatif murah pompa hidram tidak membutuhkan bahan bakar atau tenaga dari sumber lain, tidak membutuhkan pelumas, bentuknya sederhana serta perawatannya tidak membutuhkan keterampilan tinggi, pompa jenis ini dapat bekerja selama 24 jam per hari tanpa henti hanya dengan bantuan air untuk mengerakan prangkat pompa hidram sehingga dengan sendirinya air terangkat ke lokasi yang lebih tinggi dari lokasi pempompaan tanpa henti.

Salah satu komponen penting dari pompa hidram adalah katub limbah (*waste valve*), yang dimana katub limbah berfungsi sebagai tempat pembuangan yang menyebabkan adanya pukulan air (*water hammer*) dengan begitu terjadi dorongan air yang mamaksa air masuk ke dalam tabung udara dan dari tabung udara air dialirkan menuju lokasi tujuan dengan menggunakan pipa hantar.

Saat ini pompa hidram yang sering dijumpai adalah pompa hidram yang hanya memiliki satu katup limbah, artinya pompa tersebut hanya mengandalkan satu pukulan air (*water hammer*) yang disebabkan oleh katup limbah tersebut secara berulang untuk mendorong air masuk ke tabung udara pompa, sesuai sirkulasi dari pergerakan air. Jika ingin output yang dihasilkan lebih banyak dengan menggunakan pompa jenis ini tentunya pompa yang dipasang dalam satu lokasi harus lebih dari satu perangkat pompa dengan mengabungkan output masing-masing pompa dalam satu pipa hantar, cara seperti ini tentunya harus memiliki modal lebih banyak dikarenakan harus membeli pompa lebih dari satu dan perangkat-perangkat pendukung dari masing-masing pompa serta perangkat penggabung dari pompa-pompa tersebut.

Alasan tersebut merupakan alasan inti mengapa penulis tertarik dalam penelitian perancangan pompa hidram dengan menggunakan dua katub limbah (*waste valve*) untuk satu tabung udara, artinya dalam satu perangkat pompa hidram tersebut terdapat dua katup limbah (*waste valve*) yang nantinya akan

bekerja secara bersamaan untuk memukul air (*water hammer*) hingga tekanan atau dorongan air masuk ke tabung udarapun akan lebih tinggi.

1.2.Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang penelitian adalah antara lain:

1. Kesulitan mengatasi pasokan air untuk persawahan yang kedudukannya lebih tinggi dari sumber air.
2. jarak jangkauan sumber air dengan jaringan listrik yang jauh sehingga masyarakat tidak bisa menggunakan pompa yang bertenaga listrik.
3. Harga pompa air yang menggunakan bahan bakar yang cukup mahal sehingga tidak semua dari petani bisa membelinya.

1.3.Tujuan dan Mamfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

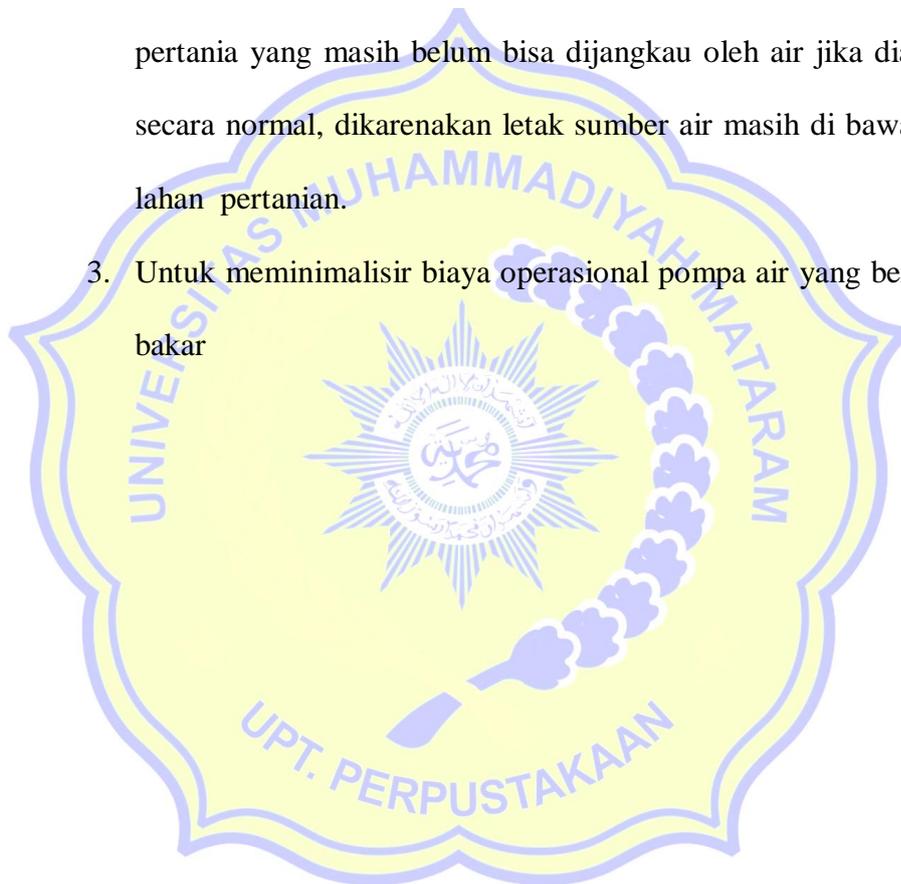
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan desain spesifikasi dari pompa hidram
2. Mengetahui pengaruh ukuran diameter katup limbah terhadap ketukan katup limbah.
3. Mengetahui hubungan ketukan katup limbah terhadap air yang dihasilkan
4. Medapatkan ketinggian (*head*) air yang dapat di jangkau dari lokasi pemompaan

1.3.2. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian pompa hidram ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat luas untuk:

1. Membantu masyarakat untuk menarik air yang letaknya lebih rendah dari pemukiman warga.
2. Membantu menarik air untuk para petani dalam pengairan lahan pertanian yang masih belum bisa dijangkau oleh air jika dialirkan secara normal, dikarenakan letak sumber air masih di bawah dari lahan pertanian.
3. Untuk meminimalisir biaya operasional pompa air yang berbahan bakar



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kebutuhan Air Masyarakat Petani

2.1.1. Masyarakat Petani

Desa dan petani merupakan dua kata yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya. Desa adalah tempat dimana petani menjalankan kehidupannya. Desa tidak sekedar bermakna teritorial yang secara wilayah berbeda dengan kota dalam ciri geografis dan ekologis, tetapi desa juga mempunyai karakter sosial yang unik. Banyak ilmuwan yang meneliti tentang apa itu desa dengan karakter sosialnya. Berbagai pandangan muncul sebagai bentuk penjelasan tentang desa dan masyarakat petani.

Wolf (1983) memahami masyarakat petani merupakan fase setelah masyarakat primitif dan masyarakat modern. Pendekatan antropologis yang ia bangun didasarkan atas bahwa masyarakat petani tidak bisa hanya dipandang sebagai agregat tanpa bentuk. Masyarakat petani memiliki keteraturan dan memiliki bentuk-bentuk organisasi yang khas

Sejalan dengan Wolf (1983), Scott (1981) melihat petani sebagai entitas unik yang hidup secara subsisten. Subsisten dipahami sebagai cara hidup pemenuhan kebutuhan sampai batas aman. Penelitian Scott (1981) yang pada akhirnya diketahui dibiayai oleh CIA mengungkapkan bahwa masyarakat petani di Asia Tenggara tidak akan melakukan gerakan perlawanan ketika kebutuhan-kebutuhan dasarnya terpenuhi. Etika subsistensi merupakan pola hidup petani yang tidak berorientasi komersial. Penelitian

ini juga membedakan terminologi masyarakat petani (Peasant) dengan pola subsistensi dan farmer dengan pola komersial. Scott menjelaskan tentang salah satu keunikan masyarakat petani yang dipandang Wolf sebagai masyarakat yang bukan primitif dan bukan pula modern. Subsistensi sebagai kata kunci menjelaskan kondisi ini. Scott juga mengungkap adanya social security yang menjelaskan adanya hubungan-hubungan multistanded dalam pola kehidupan petani. Jaminan-jaminan yang ada dalam masyarakat petani dapat dipandang sebagai sebuah sistem yang mendukung subsistensi petani. Adanya hubungan patron-klien merupakan ciri masyarakat petani untuk melangsungkan kehidupannya. Dalam memahami masyarakat petani, Redfield mengungkapkan gejala shared poverty sebagai salah satu karakteristik kehidupan petani. Pandangan ini sejalan dengan pemahaman Scott tentang asuransi sosial

2.1.2. Kebutuhan Air Petani

Dalam sektor pertanian biasanya tidak lepas dengan namanya air, dimana tumbuhan hidup memerlukan air untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Air sangatlah penting bagi tanaman. Apabila mengalami kekeringan maka banyak tanaman yang mati akibat kekurangan air, apalagi padi sawah yang membutuhkan pasokan air yang banyak dan tercukupi bagi pertumbuhan tanaman.

Air berperan penting bagi tanaman, dalam kegiatan budidaya pertanian baik dalam pengembangan tanaman pangan, hortikultura, peternakan maupun perkebunan. Ketersediaan air merupakan faktor yang sangat strategis. Tanpa

adanya dukungan ketersediaan air yang sesuai dengan kebutuhan baik dalam dimensi jumlah, mutu, ruang maupun waktunya, maka dapat dipastikan kegiatan budidaya tersebut akan berjalan dengan tidak efektif dan hasil yang didapatkan tidak optimal. Selain itu yang paling penting adalah manusia, dan hewan juga membutuhkan air untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Oleh karena itu, perlunya dilakukan pengembangan sumber-sumber air.

Peran air bagi pertanian dapat dibilang sangat penting. Air bagi para petani adalah sumber daya pokok yang menunjang berlangsungnya kegiatan pertanian. Fungsi air dalam pertanian secara umum adalah sebagai irigasi atau pengairan, karena tanpa adanya pengairan yang baik maka hasil dari tanaman yang dikelola oleh petani tidak akan mendapatkan hasil yang maksimal.

Fungsi air bagi tanaman dalam fase pertumbuhan dan perkembangan yaitu bahan penyusunan utama dari protoplasma, bahan proses fotosintesis, bahan pelarut substansi (bahan-bahan) pada berbagai hal dalam reaksi-reaksi kimia, bahan pendorong proses respirasi, secara tidak langsung memelihara suhu tanaman.

Kekurangan air dapat menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan lambat dalam pertumbuhan, perkembangannya menjadi abnormal. Kekurangan air yang terjadi secara terus-menerus selama periode pertumbuhan akan menyebabkan tanaman tersebut menderita dan kemudian mati. Biasanya kekurangan air pada tanaman dapat kita lihat dari faktor fisik

yaitu layunya daun-daun peristiwa kelayuan ini disebabkan kerana penyerapan air tidak dapat mengimbangi kecepatan penguapan air dari tanaman.

Sebagaimana diketahui, setiap daerah dan wilayah di Indonesia tidak seluruhnya mendapatkan curah hujan yang sama, dengan demikian akan terdapat dua daerah ada yang curah hujannya telah mampu mencukupi kebutuhan pengairan lahan pertaniannya dan ada daerah dengan lahan yang memerlukan pengairan (irigasi) bagi pertaniannya. Untuk itu, diperlukan pengelolaan air yang tersedia mampu digunakan seefektif dan seefisien mungkin agar mampu memenuhi kebutuhan pertaniannya. (Andriyono, 2017)

2.2. Sejarah Pompa Hidram

Pompa hidram telah ada sebelum ditemukannya pompa listrik. Pada tahun 1772 Jhom Whitehurst dari Cheshire Amerika Serikat menemukan *Hydraulic Ram* pertama yang bekerja manual yang dinamakan "*Pulsation Engine*". Ia juga mengaplikasikan *hydraulic ram* ini di wilayah Oulton untuk menaikkan air hingga ketinggian 16 ft (4,9m). Dia memasang *hidram* yang lain pada properti milik seorang kebangsaan Irlandia pada tahun 1783. Dia tidak mematenkannya, dan detail dari *hidram* tersebut tidak begitu jelas, tetapi diketahui bahwa *hidram* tersebut memiliki tabung udara.

Joseph Michael Montgolfier mengembangkan pompa hidram pertama yang dapat bekerja secara otomatis. Matthew Boulton mematenkan penemuannya itu di British Patent atas nama Joseph Michael Montgolfier. Anak Montgolfier melakukan pengembangan-pengembangan pada hidram

tersebut dan mempatenkan pada tahun 1820. hidram yang kelihatan lebih menonjol pengaplikasiannya ketika di produksi oleh sebuah perusahaan yang bernama Easton, yang didirikan oleh James (1796-1871). Easton menjadi salah satu perusahaan manufaktur terpenting di Inggris pada abad ke 19, yang bermarkas di Erith, Kent. Easton memfokuskan diri pada proyek-proyek perpipaan, drainase dan gorong-gorong. Easton memproduksi hidram bagi kelompok-kelompok tani, rumah-rumah dan desa-desa. Bentuk pompa *hidram* mula-mula dapat dilihat seperti Gambar 1 (Calhoun, 2013).



Gambar 1. Hidraulic ram pump pada awalnya (Calhoun, 2013)

J. J. Carneau dan S.S. Hallet mematenkan penemuan pompa *hidramnya* di Amerika Serikat pada tahun 1890. Pada tahun 1840, pemerintah Amerika tertarik untuk menggunakan *hidram*, sehingga *hidram* menjadi semakin dikenal, dan pada tahun-tahun berikutnya *hidram* mulai diproduksi secara massal dan dijual bebas. Menjelang akhir abad ke-19 ketertarikan pada pompa hidram mulai menurun karena ditemukannya pompa elektrik.

Di awal abad ke 20 ini, ketertarikan pada pompa hidram ini muncul kembali dengan adanya isu-isu mengenai penghematan energi dan

pengembangan teknologi ramah lingkungan. Contoh menarik pengaplikasian terkini mengenai pompa hidram ini yaitu yang dilakukan oleh AID Foundation International di Filipina, yang berhasil memperoleh Ashden Awards karena keberhasilannya mengembangkan pompa hidram di desa-desa terpencil.

2.3. Definisi Pompa Hidram

Pompa hidram atau singkatan dari *hidraulic ram* berasal dari kata hidro=air (cairan), dan ram=hantaman, pukulan atau tekanan, sehingga terjemahan bebasnya menjadi tekanan air. Jadi pompa hidram adalah sebuah pompa yang energi atau tenaga penggerakannya berasal dari tekanan atau hantaman air yang masuk kedalam pompa melalui pipa. Masuknya air yang berasal dari berbagai sumber air ke dalam pompa harus berjalan secara kontinyu atau terus menerus. Alat ini sederhana dan efektif digunakan pada kondisi yang sesuai dengan syara-syarat yang diperlukan untuk operasinya. Dalam kerjanya alat ini, tekanan dinamik yang ditimbulkan memungkinkan air mengalir dari tinggi vertical (*head*) yang rendah ke tempat yang lebih tinggi.

Penggunaan hidraulik ram tidak terbatas hanya pada penyediaan air untuk kebutuhan rumah tangga, tapi juga dapat digunakan untuk pertanian, peternakan, dan perikanan darat. Karena pompa ini bekerja tanpa menggunakan bahan bakar minyak (BBM) atau tanpa motor listrik maka disebut juga “Pompa Air Tanpa Motor “ (*Motorless Water Pump*) dan disingkat PATM, (Widardo dan Sudarto, 1996).

Sumber energi dari pompa berasal dari tekanan dinamik atau gaya air yang timbul karena perbedaan ketinggian dari sumber air / asal air ke pompa. Gaya tersebut akan dipergunakan untuk menggerakkan katup sehingga diperoleh gaya yang lebih besar untuk mendorong air ke atas (Sairi, 2000 & Trimatmodjo, 1999).

Pada berbagai situasi, penggunaan pompa hidram memiliki keuntungan dibandingkan dengan pompa jenis lainnya, yaitu tidak menggunakan bahan bakar atau tambahan tenaga dari sumber lain, tidak membutuhkan pelumasan, bentuk sederhana, biaya pembuatan serta pemeliharaannya murah dan tidak membutuhkan keterampilan tinggi untuk membuatnya. Pompa ini dapat bekerja dua puluh empat jam. (Anonim, 2009).

2.4. Prinsip Kerja Pompa Hidram

Prinsip kerja pompa hidram adalah merubah kecepatan energy kinetik aliran menjadi daya angkat untuk memindahkan air pada suatu ketinggian tertentu. Cara kerja pompa hidram diawali dengan aliran air dari sumber masuk melalui pipa pemasukan atau pipa penghubung dan keluar dari katup limbah. Gaya tekan air yang masuk ke dalam pompa akan mendorong katup tersebut sehingga memaksa katup tersbut menutup dan menghentikan aliran di pipa pemasukan. Kondisi ini menyebabkan adanya gaya tekan dari pipa pemasukan dan memaksa air untuk mengalir ke pipa pengeluaran dengan tekanan tinggi sehingga mampu dialirkan ke lokasi yang lebih tinggi (Balitbang P.U, 2005).

Aliran air inilah yang diharapkan dari pompa ini dan dapat digunakan untuk konsumsi kita sesuai dengan kebutuhannya. Aliran ini menyebabkan tekanan kembali turun dan akhirnya karena pengaruh beratnya sehingga katup tertutup kembali. Ini diikuti pembukaan katup buang yang juga dipengaruhi oleh beratnya, sehingga air akan mengalir kembali melalui katup ini dan begitulah seterusnya siklus akan terjadi dengan cepat. Dengan prinsipnya tersebut membuat pompa hidram ini dapat bekerja terus selama 24 jam tanpa henti. Efisiensi keseluruhan dapat diperoleh secara baik. Lebih dari 50% energi dari aliran air dapat dipindahkan ke aliran kiriman, (Anonim, 2003).

2.5. Komponen Pompa Hidram

Pompa hidram terdiri dari beberapa komponen yang membentuk suatu sistem yang meliputi: rumah pompa, katup limbah, katup hantar, tabung udara, pipa penghantar, pipa penyaluran, katup udara dan tandon air.

1. Rumah Pompa

Rumah pompa merupakan tempat terjadinya proses pemompaan. Bagian ini dilengkapi dengan dudukan agar pompa dapat berdiri tegak dan kokoh.

2. Katup Limbah (*Waste Valve*)

Klep limbah merupakan klep pembuangan air sisa (limbah) yang berfungsi memancing gerakan air yang berasal dari bak mata air sehingga dapat menimbulkan aliran air yang bekerja sebagai sumber tenaga pompa. Katup limbah merupakan salah satu bagian terpenting dari *hidraulik ram*, dan

harus dirancang dengan baik sehingga berat dan gerakannya dapat disesuaikan.

Katup limbah dengan tegangan yang berat dan jarak antara lubang katup dengan karet katup yang cukup jauh, memungkinkan kecepatan aliran air dalam pipa pemasukan lebih besar, sehingga pada saat katup limbah menutup, terjadi energi tekanan yang lebih besar dan menimbulkan efek palu air (*water hammer effect*).

Katup limbah yang ringan dan gerakan yang pendek akan memberikan pukulan atau Ketukan yang lebih cepat dan menyebabkan hasil pemompaan lebih besar pada tinggi pemompaan yang rendah.

3. Tabung Kompresor/tabung udara

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

Ruang udara harus dibuat sebesar mungkin untuk memampatkan udara dan menahan tegangan (*pressure pulse*) dari siklus *ram*, memungkinkan aliran air secara tetap melalui pipa pengantar akan kehilangan tenaga karena gesekan diperkecil.

Jika ruang udara penuh air, *ramakan* bergetar keras dan dapat mengakibatkan ruang udara pecah, jika hal ini terjadi *ram* harus dihentikan dengan segera. Beberapa ahli menyarankan bahwa volume ruang udara harus sama dengan volume air dalam pipa pengantar. Pada pipa pengantar yang

panjang hal ini akan membutuhkan ruang udara yang terlalu besar dan untuk itu sebaiknya dirancang ruang udara dengan ukuran yang kecil.

4. Katup Hantar (*Delivery Valve*)

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

5. Pipa penghantar (*delivery pipe*)

Hidraulik ram dapat memompa air pada ketinggian yang cukup tinggi. Dengan menggunakan pipa penghantar yang panjang akan menyebabkan ram harus mengatasi gesekan antara air dengan dinding pipa. Pipa penghantar dapat dibuat dari bahan apapun, termasuk pipa plastik tetapi dengan syarat pipa tersebut dapat menahan tekanan air.

6. Pipa Keluar/Penyalur

Pipa keluar atau biasa disebut pipa penyalur merupakan pipa yang berfungsi untuk mengalirkan air hasil pemompaan yang berasal dari tabung udara. Ukuran diameter pipa penyalur biasanya lebih kecil dari ukuran diameter pipa penghantar, sedangkan ukuran panjangnya disesuaikan dengan ketinggian yang dibutuhkan.

7. Katup Udara

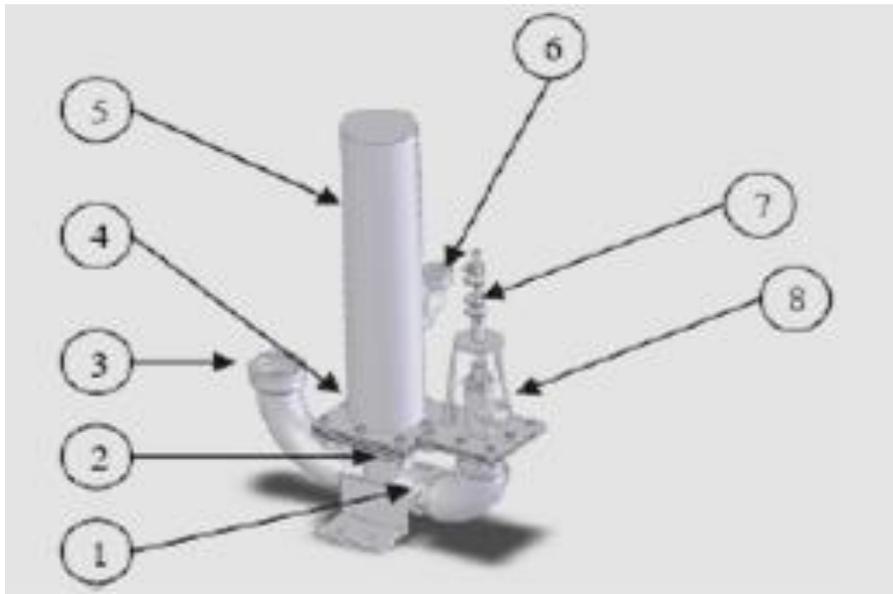
Udara dalam tabung udara secara perlahan-lahan akan ikut terbawa ke dalam pipa penyalur karena pengaruh turbulensi air. Akibatnya, udara dalam pipa perlu diganti dengan udara baru melalui katup udara.

Ukuran katup udara harus disesuaikan sehingga hanya mengeluarkan semprotan air yang kecil setiap kali langkah kompresi. Jika katup udara terlalu besar, udara yang masuk akan terlampau banyak dan ram hanya akan memompa udara. Namun 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 diperlukan 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.

8. Tandon Air

Tandon air dipasang ditempat dimana air dibutuhkan. Fungsi dari tandon adalah untuk menampung air yang telah dipompa naik oleh pompa hidram. Ukuran tandon tergantung dari kapasitas yang dibutuhkan



Gambar 2. Bagian-bagian Pompa Hidram

Keterangan gambar :

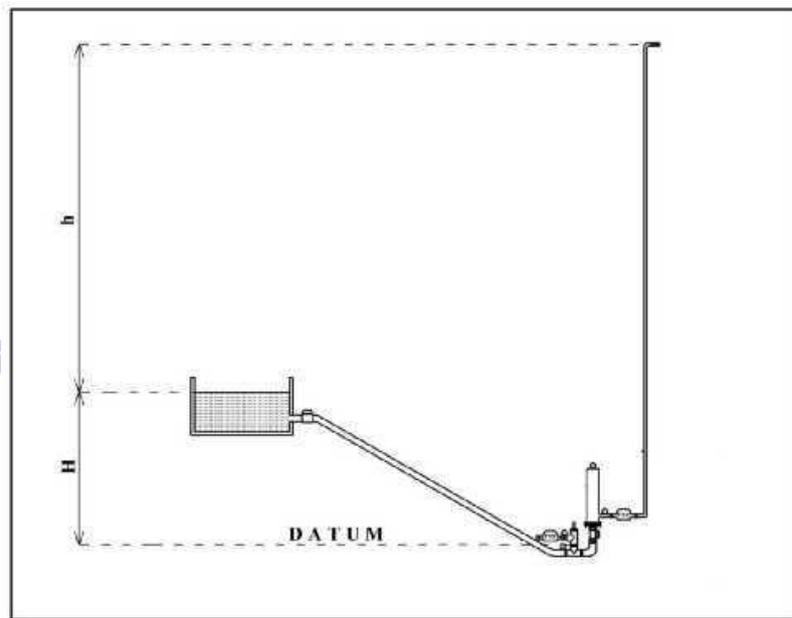
- 1) Rumah pompa
- 2) Lubang udara
- 3) Pipa masuk
- 4) Katup penghantar
- 5) Tabung udara
- 6) Pipa Penghantar
- 7) Katup limbah
- 8) Saluran air katup limbah

2.6. Efisiensi Pompa Hidram

Untuk mencari efisiensi pompa hidram, terdapat beberapa rumus/persamaan yang dapat digunakan dalam perhitungan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Menurut D'Aubuisson

Menurut D'Aubuisson, perhitungan efisiensi pompa hidram berpatokan pada klep buang untuk digunakan sebagai datum. Untuk mengetahui cara perhitungan tersebut dengan lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 9 di bawah ini.



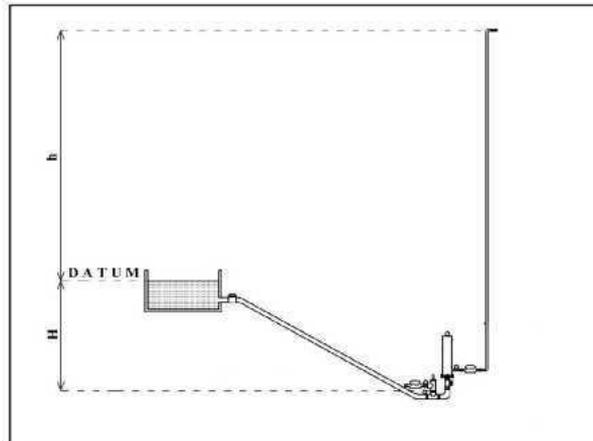
Sumber: Surya, 2013

Gambar 3. Datum dalam perhitungan efisiensi menurut D'Aubuisson

Hasil perhitungan lengkap secara matematika dengan persamaan menurut metode D'Aubuisson di atas dapat dilihat pada halaman lampiran 3.

2. menurut Rankine

Menurut Rankine, permukaan air pada tangki pemasukan digunakan sebagai datum. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10.



Sumber: Surya, 2013

Gambar 4. Datum dalam perhitungan efisiensi menurut Rankin

Hasil perhitungan secara matematika dengan persamaan menurut metode Rankine di atas dapat dilihat pada lampiran 3.

2.7. Rancang Bangun

2.7.1. Pengertian Rancang

Rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem di implementasikan, (Pressman, 2002).

2.7.2. Pengertian Bangun

Bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian (Pressman, 2002). Bangun sistem adalah membangun sistem informasi dan komponen yang didasarkan pada spesifikasi desain (Whitten et al, 2004).

2.7.3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah merancang atau mendesain suatu sistem yang baik, yang isinya adalah langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan prosedur untuk mendukung operasi sistem.

Menurut Jogiyanto (2005), dalam bukunya Analisis Dan Disain Sistem, Perancangan sistem dapat diartikan sebagai berikut :

1. Tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem.
2. Pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional.
3. Persiapan untuk rancang bangun implementasi.
4. Menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk.
5. Yang dapat berupa penggambaran perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi.
6. Termasuk menyangkut mengkonfigurasi dari komponen perangkat keras dari suatu sistem.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekperimental dengan percobaan laboratorium/bengkel dan pengujian di lapangan.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1. Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 20 Juni sampai dengan tanggal 2 Juli 2019.

3.2.2. Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di ruang workshop/bengkel pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram, dan diuji di lapangan yang berlokasi di sumber air Dusun Nangka Rempek, Desa Bayan.

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1. Alat-Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Meteran/penggaris
2. Stopwatch
3. gelas ukur
4. Jangka sorong
5. Pressure gague

3.3.2. Bahan-Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian Pompa hidram ini adalah Air.

2.4. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan rancangan alat dan menguji alat dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu pengujian Ketukan katup limbah dengan variasi diameter katup limbah sebagai berikut:

D1=Diameterkatup limbah 80mm

D2=Diameter katup limbah 70 mm

D3=Diameterkatup limbah 60 mm

D4= Diameter katup limbah 50 mm

Masing-masing perlakuan diulang 3 (tiga) kali sehingga di dapat 12 unit percobaan. Data yang di proleh dianalisis menggunakan 2 pendekatan yakni pendakan matematis untuk menyelesaikan modet matematis dengan Microsoft excel dan pendekatan statistik dengan anova dan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5% dengan menggunakan program SPSS versi 2016.

3.5. Parameter Pengukuran

3.5.1. Parameter Rancang Bangun

Pompa hidram adalah pompa air yang memamfaatkan air langsung sebagai penggeraknya tanpa menggunakan bahan bakar ataupun jaringan listrik, pompa jenis ini adalah solusi bagi para petani dalam

menghemat tenaga dan biaya khususnya lahan pertanian yang letaknya tidak terjangkau oleh jaringan listrik.

Parameter rancang bangun berdasarkan desain pompa yang di buat diantaranya:

1. Tabung udara

Tabung udara dalam rancang bangun pompa hidram ini berukuran dengan panjang 70 cm, dan berdiameter 114 mm, sedangkan bahan yang digunakan adalah pipa pvc.

2. Katup limbah

Dalam rancang bangun ini katup limbah dibuat sebanyak 2 buah dengan ukuran pipa masing-masing 89 mm, sedangkan piringan katup limbah dibuat variasi untuk digunakan dalam pengambilan data atau pengujian dilapangan, piringan katup tersebut berukuran 50 mm, 60 mm 70 mm, dan 80 mm.

3. Rumah pompa

Rumah pompa merupakan tempat tabung udara dan katup limbah diletakan, rumah pompa dalam rancang bangun ini dibuat dengan diameter pipa 89 mm, sedangkan pajangnya menyesuaikan dengan bentuk dan kebutuhan pompa.

4. Pengujian alat dengan menguji hubungan antara debit air yang dihasilkan dengan Ketukan katup dalam jangka waktu yang di tentukan.

3.5.2. Parameter Unjuk Kerja (uji performasi)

Parameter unjuk kerja yang diukur dalam prancangan adalah:

1. Variasi diameter katup limbah terhadap Ketukan katup limbah.
2. Ketukan katup limbah terhadap debit air yang dihasilkan dalam jangka waktu yang di tentukan.
3. Ketinggian (head) air yang dapat di jangkau dari lokasi pemompan.

3.6. Tahapan Penelitian

1. Study literature

Pada tahapan ini adalah tahap pencarian dan study literatur tentang cara perancangan pompa hidram (*hydraulic ram pamp*) yang akan di jadikan panduan atau acuan serta pertimbangan dalam perancangan pompa hidram (*hydraulic ram pamp*)

2. Survey lokasi

Pada tahapan ini adalah survey lokasi tempat percobaan atau pengujian dari pompa hidram agar didapatkan potensi air yang dibutuhkan dalam pengujian dari pompa hidram yang dibuat, lokasi yang dituju adalah Dusun Nangka Rempek, desa Bayan, Kecamatan Bayan, Kabupaten Lombok Utara.

3. Desain pompa

Pada tahapan ini adalah tahapan desain pompa, desain ini di buat untuk mengetahui bentuk pompa hidram yang akan di rancang sesuai

judul yang di ajukan, desain ini menggunakan 2 (dua) aplikasi yakni sketchup untuk gambar 3D dan outocad untuk gambar 2D.

4. Penyediaan alat dan bahan

Pada tahapan ini adalah pengumpulan atau menyediakan bahan serta alat yang dibutuhkan dalam perancangan pompa hidram.

5. Pembuatan pompa hidram

Pada tahapan ini dilakukan perancangan atau pembuatan pompa hidram sesuai desain pompa yang dibuat. Serta menentukan dimensi, ukuran, berat dari masing-masing komponen serta berat unit pompa.

6. Pengujian pompa

Pada tahapan ini dilakukan pengujian pompa dilokasi yang di survey sebelumnya, untuk mendapatkan unjuk kerja pompa yang optimal.

3.7. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian alat akan dianalisis menggunakan 2 pendekatan yaitu:

1. Pendekatan matematis

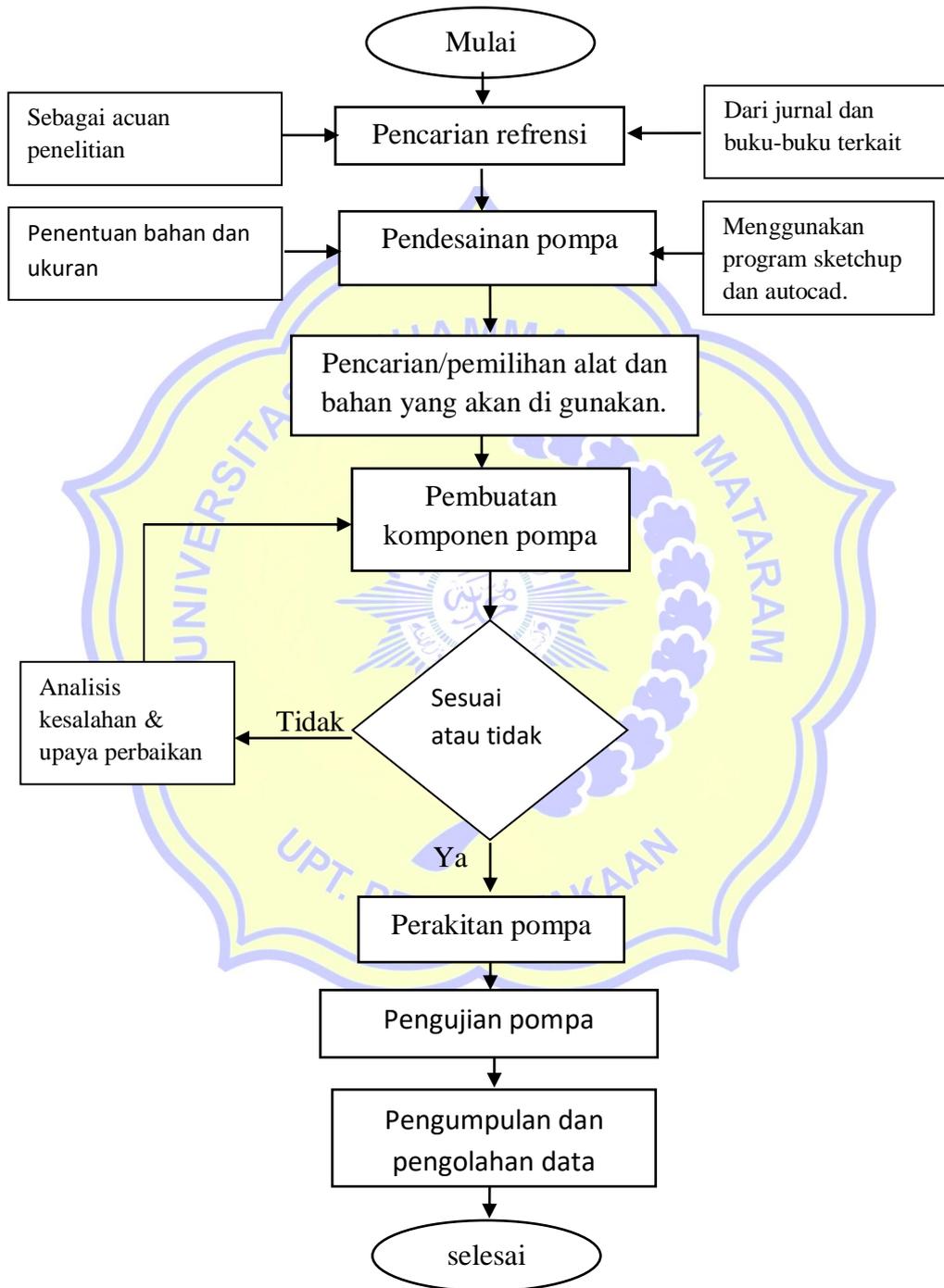
Penggunaan pendekatan matematis dimaksud untuk menyelesaikan model matematis yang telah dibuat menggunakan program *microsoft excel*.

2. Pendekatan statistik

Pendekatan statistik yang digunakan adalah analisis anova dan uji lanjut dengan metode beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 5% dengan analisis menggunakan program SPSS versi 2016

3.8. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Diagram alir dibuat berdasarkan urutan penelitian yang akan dilaksanakan, Adapun diagram alirnya adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram alir penelitian