

**RANCANG BANGUN ALAT POMPA AIR MENGGUNAKAN  
TENAGA HIDRO UNTUK MENGAIRI SISTEM  
HIDROPONIK**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :**

**SASTRA WIGUNA**

**NIM : 316120035**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

HALAMAN PERSETUJUAN

Rancang Bangun Alat Pompa Air Menggunakan Tenaga  
Hidro Untuk Mengairi Sistem Pengairan Hidroponik

Disusun Oleh:

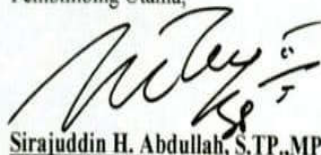
SASTRA WIGUNA

NIM : 316120035

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

Telah Mendapatkan Persetujuan Pada Tanggal 2 Bulan Februari 2021

Pembimbing Utama,



Sirajuddin H. Abdullah, S.TP.,MP

NIDN : 0001017123

Pembimbing Pendamping



Karvanik, ST.,MT

NIDN : 0731128602

Mengetahui :

Universitas Muhammadiyah Mataram

Fakultas Pertanian

Dekan,



Billy Wirvono, SP.,M.SI

NIDN : 0805018101

HALAMAN PENGESAHAN

**Rancang Bangun Alat Pompa Air Menggunakan Tenaga  
Hidro Untuk Mengairi Sistem Pengairan Hidroponik**

Disusun Oleh:

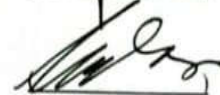
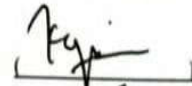
SASTRA WIGUNA

NIM : 316120035

Pada Kamis Tanggal, 11 Februari 2021  
Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji

Tim Penguji

1. Sirajuddin H. Abdullah, S.TP.,MP  
Ketua
2. Karyanik, ST.,MT  
Anggota
3. Muliatiningsih, SP.,MP  
Anggota



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

Mengetahui :  
Universitas Muhammadiyah Mataram  
Fakultas Pertanian  
Dekan,



Budi Wiryono, SP.,M.SI  
NIDN : 0805018101

## 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 dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Mataram, 11 Juni 2021

Yang membuat pernyataan



**SASTRA WIGUNA**  
**NIM : 316120035**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat  
Kotak Pos 108 Telp. 0370-633721 Fax 0370-641966  
Website: <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail: [upt.perpusummat@gmail.com](mailto:upt.perpusummat@gmail.com)

SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Sastra Wiguna  
NIM 316120035  
Tempat/Tgl Lahir Perunggan Majur 25 Juli 1997  
Program Studi Teknik Perikanan  
Fakultas Perikanan  
No Hp/Email 087750001957 / [sastrmmujur@gmail.com](mailto:sastrmmujur@gmail.com)  
Judul Penelitian :

Rancang Bangun Alat Pompa Air Menggunakan Tenaga Hidro Untuk Mengiri Sistem Hidropnik

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 43%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Dibuat di Mataram

Pada tanggal 31 Mei 2021

Penulis

METERAI  
TEMPEL  
6000  
Sastra Wiguna  
NIM 316120035

Mengetahui,  
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos, M.A.  
NIDN 0802048904



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
**UPT. PERPUSTAKAAN**

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat  
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax 0370-641906  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [upt.perpusummat@gmail.com](mailto:upt.perpusummat@gmail.com)

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sastra Wiguna  
NIM : 316120035  
Tempat/Tgl Lahir : Perluasan Majur 25 Juli 1997  
Program Studi : Teknik Perikanan  
Fakultas : Perikanan  
No. Hp/Email : 08115000997 / sastra.wiguna@gmail.com  
Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta atas karya ilmiah saya berjudul:

Rancang Bangun Alat Pompa Air Menggunakan Tenaga Hidro Untuk Mengairi Sistem Hidroponik

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 31 Mei 2021

Penulis

METERAI  
TEMPEL  
MEDIAHIFSAHITISSO  
6000  
SASTRA WIGUNA  
NIM. 316120035

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Skandar S. Sos. M.A.  
NIDN. 0802048904

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### **MOTTO :**

Aku dengar aku lupa, aku membaca aku ingat, aku melakukan aku bisa.

### **PERSEMBAHAN :**

- Untuk orangtua ku tercinta (Ismail dan Ayu) yang selalu ikhlas membimbing dan membina dengan penuh kasih sayang yang telah sabar sehingga sampai pada titik ini, berkat doa yang dilantirkan dalam tiap sujud mu. Semoga kasih sayang yang begitu ikhlas ini bisa aku amalkan kepada seluruh orang-orang yang ada disekeliling dan khususnya kepada mu kedua orangtua ku dan doa ini menjadi hajat dan berharap di kabulkan oleh Allah Subhanahu wa ta'ala
- Untuk semua rekan-rekan yang memberikan motivasi, bimbingan serta inspirasi yang begitu membantu dalam mengisi pemikiran sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal. Aku bangga kepada rekan-rekan semua yang datang dalam hidup ini, semoga Allah Subhanahu wa ta'ala memberikan kelancaran tiap-tiap hajat yang dipanjatkan.
- Kepada Bapak Sirajuddin H. Abdullah, S.TP.,MP dan Bapak Karyanik, ST., MT yang memberikan bimbingan terus menerus dengan begitu sabar. Semoga selalu diberikan kelapangan rizki dan diberikan kesehatan serta umur yang panjang oleh Allah Subhanahu wa ta'ala.
- Untuk kampus hijau “ Universitas Muhammadiyah Mataram” kampus banyak sekali melahirkan orang-orang yang potensi luar biasa semoga kiprahnya semakin maju dengan semangat sang pencerah melekat dalam gerakan.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menulis skripsi yang berjudul ``Rancang Bangun Alat Pompa Air Menggunakan Tenaga Hidro Untuk Mengairi Sistem Pengairan Hidroponik``

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil sehingga skripsi ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada :

1. Bapak Budi Wiryono SP.,M.SI selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Bapak Syrill Ihromi, SP., MP., selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Bapak Adi Saputrayadi, SP., M.Si., selaku Wakil Dekan II Fakultas Pertanian Univeritas Muhammadiyah Mataram.
4. Ibu Muliatiningsih, SP.,MP., selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram, sekaligus Dosen Penguji.
5. Bapak Sirajuddin H. Abdullah S.,TP., MP dan Bapak Karyanik ST., MT selaku Dosen yang telah mendidik dan memberikan bimbingan selama masa penelitian berlangsung
6. Temen-temen angkatan 2016 yang menemani sampai akhir yang berjuang bersama-sama

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih ada kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan skripsi ini.

Mataram, 11 Juni 2021

Penyusun



# **RANCANG BANGUN ALAT POMPA AIR MENGGUNAKAN TENAGA HIDRO UNTUK MENGAIRI SISTEM HIDROPONIK**

**Sastra Wiguna<sup>1)</sup>, Sirajudin H Abdullah<sup>2)</sup>, Karyanik<sup>3)</sup>**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan di Desa Mujur Kecamatan Praya Timur Kabupaten Lombok Tengah. Adapun tujuan penelitian ini adalah 1) mendesain pompa air tenaga hidro. 2) mekanisme kerja pompa air tenaga hidro 3) mengetahui kinerja pompa air tenaga hidro. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan pendekatan statistik deskriptif, dengan 3 perlakuan dengan menggunakan variasi ketinggian P1 : jarak tinggi 25 cm dari kran tandone dengan puncak instalasi hidroponik P2 : jarak tinggi 50 cm dari kran tandone dengan puncak instalasi hidroponik. P3 : jarak tinggi 75 cm dari kran tandone dengan puncak instalasi hidroponik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa. 1). Dalam desain pompa membutuhkan analisis bahan supaya awet digunakan dan mengetahui tempat digunakan, agar pompa hidram yang digunakan bisa di sesuaikan. Pada pompa hidram yang digunakan pada penelitian ini adalah pipa input menggunakan pipa sebesar  $\frac{3}{4}$  inch, pada pipa tabung udara menggunakan pipa 2 inch dengan panjang 25 cm dan pada pipa output menggunakan pipa  $\frac{1}{2}$  inch dengan kemiringan  $47^\circ$  pada pipa output ke pipa hidroponik dan pompa ini menggunakan satu klep buang (palu air). 2). Pompa ini memiliki hasil kinerja yang baik ketika pompa listrik tidak mampu beroperasi, karena hasil tekanan pompa hidram bisa dikatakan baik. Kemudian dari penelitian yang telah dilakukan mendapatkan hasil yang terbaik pada perlakuan pertama dengan jarak 25 cm dari kran tandone ke puncak hidroponik dengan hasil yaitu  $0,0000574 \text{ m}^3/\text{s}$ . 3). Pompa ini memiliki hasil kinerja yang baik ketika pompa listrik tidak mampu beroperasi, karena hasil tekanan pompa hidram bisa dikatakan baik. Kemudian dari penelitian yang telah dilakukan mendapatkan hasil yang efisiensi pada perlakuan pertama dengan tinggi 25 cm dari kran tandone ke puncak hidroponik dengan hasil yaitu  $0,0000574 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Kata Kunci : Ketinggian, Pompa Hidram, Hidroponik.**

---

1 : Mahasiswa Peneliti

2 : Dosen Pembimbing Utama

3 : Dosen Pembimbing Pendamping

**DESIGN AND CONSTRUCTION OF A WATER PUMP USING  
HYDROPOWER TO IRRIGATE A HYDROPONIC SYSTEM**

Sastra Wiguna<sup>1)</sup>, Sirajudin H Abdullah<sup>2)</sup>, Karyanik<sup>3)</sup>

**ABSTRACT**

This research was conducted in Mujur Village, East Praya District, Central Lombok Regency. This research aims 1) to design a hydropower water pump, 2) the working mechanism of the hydropower water pump, and 3) determine the performance of the hydropower water pump. The method used is an experimental method with a descriptive statistical approach, with three treatments using height variations P1: 25 cm high distance from the *Tandone* faucet with the top of the hydroponic installation P2: 50 cm high the *Tandone* faucet with the top of the hydroponic installation. P3: 75 cm high distance from the faucet *Tandone* with the top of the hydroponic installation. The results showed that. 1). In the pump design, it is necessary to analyze the material so that it is durable in use and to know where it is used so that the hydraulic ram pump used can be adjusted. The hydraulic ram pump used in this study is the input pipe using a ¼ inch pipe. The air tube pipe using a 2-inch pipe with a length of 25 cm, and the output pipe using a ½ inch pipe with a slope of 47° on the hydroponic pipe output pipe, and this pump uses one exhaust valve (water hammer). 2) This pump has good performance results when the electric pump cannot operate because the hydraulic ram pump pressure results can be good. To get the best results in the first treatment with a distance of 25 cm from the tap *Tandone* to the top of the hydroponics with the result of 0.00000574 m<sup>3</sup>/s. 3) This pump has good performance results when the electric pump cannot operate because the hydraulic ram pump pressure results can be good. The results obtained are efficient in the first treatment with a height of 25 cm from the top of the hydroponic tank with the result is 0.00000574 m<sup>3</sup>/s.

**Keywords:** Altitude, Hydraulic Pump, and Hydroponics.

1. Student
2. First consultant
3. Second Consultant



## DAFTAR ISI

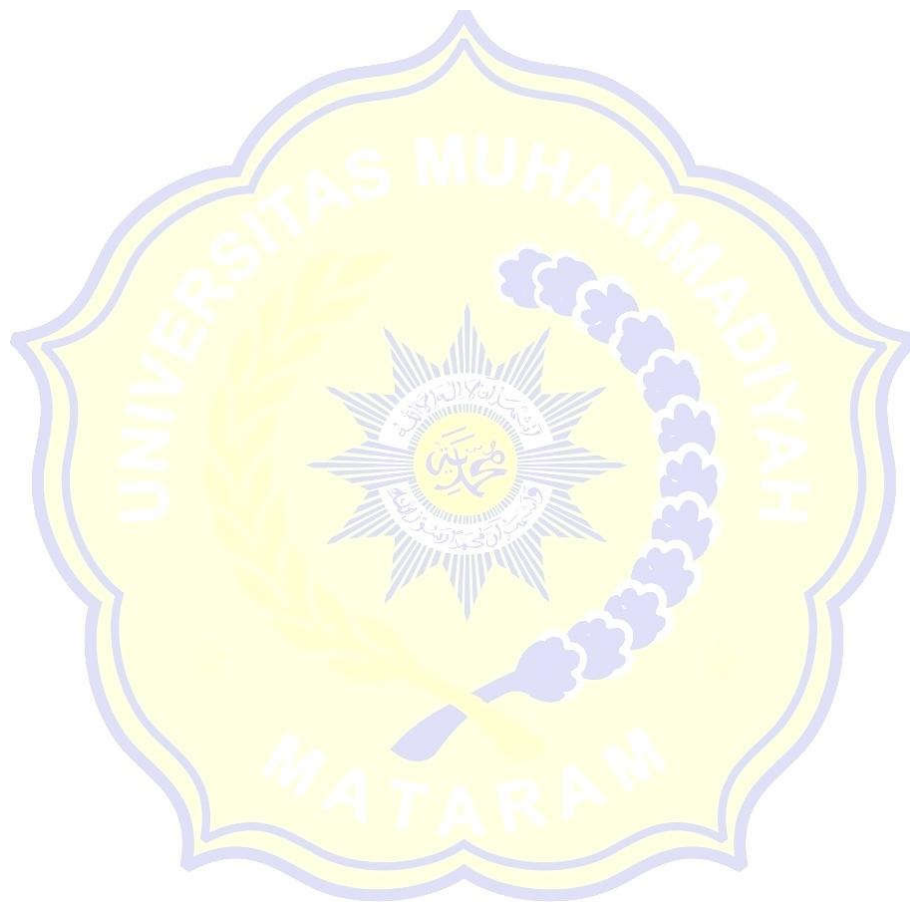
	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN PLAGIARISME .....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI .....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Hidroponik.....	5
2.2 Gaya Gravitasi Bumi .....	14

2.3 Perpipaan .....	15
2.4 Pompa .....	17
2.5 Energi .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Metode Penelitian .....	32
3.2 Rancangan Percobaan .....	32
3.3 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	32
3.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	33
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	33
3.6 Parameter dan Cara Pengukuran .....	34
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Desain Pompa Hidram .....	39
4.2 Kecepatan Aliran .....	40
4.3 <i>Head Statis</i> Pompa .....	42
4.4 Debit Aliran .....	43
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2. Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>52</b>

## DAFTAR TABEL

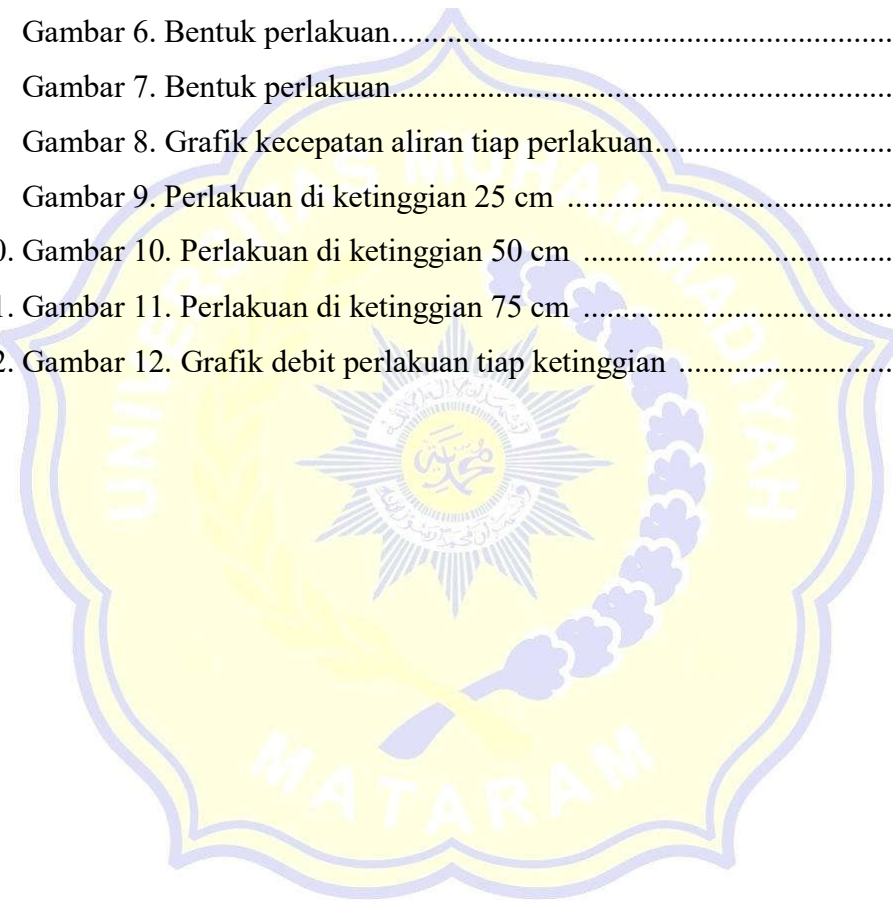
Halaman

1. Tabel 1. Perbandingan diameter pipa.....	24
2. Tabel 2. Kecepatan aliran tiap perlakuan.....	40
3. Tabel 3. Debit aliran tiap perlakuan ketinggian.....	45



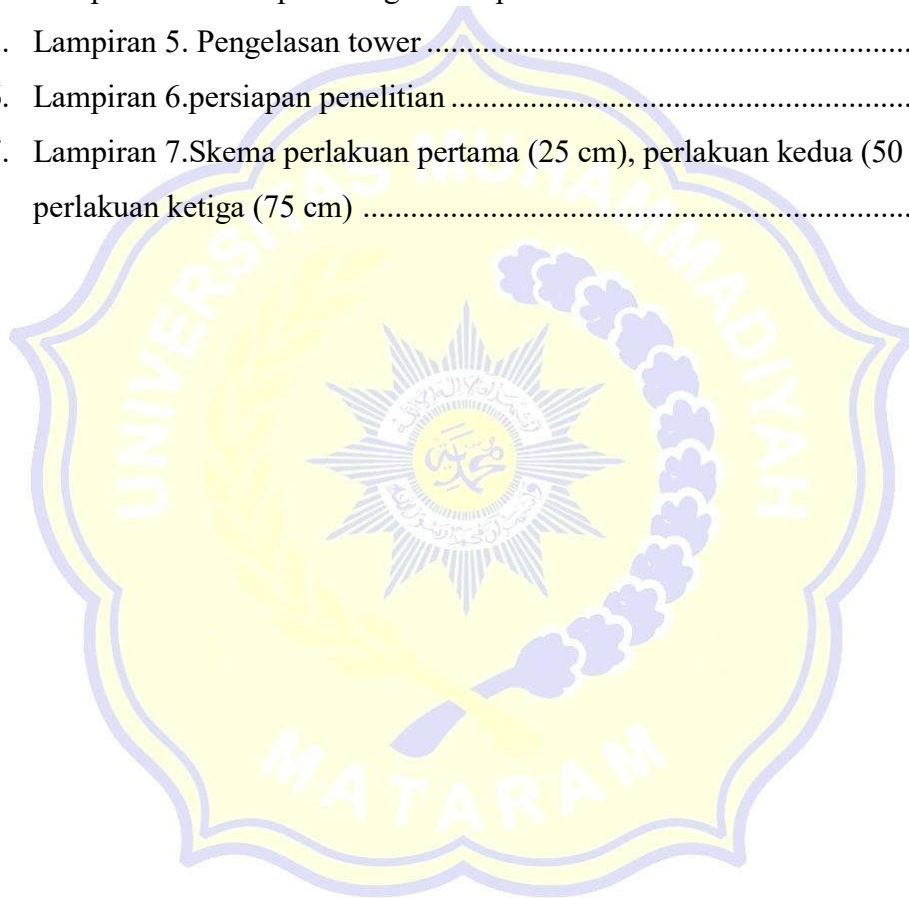
## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar 1. Model katub buang.....	25
2. Gambar 2. Model katub udara.....	26
3. Gambar 3. Model gaya pegas.....	30
4. Gambar 4. Skema bangunan penelitian .....	35
5. Gambar 5. Bentuk perlakuan.....	36
6. Gambar 6. Bentuk perlakuan.....	36
7. Gambar 7. Bentuk perlakuan.....	37
8. Gambar 8. Grafik kecepatan aliran tiap perlakuan.....	41
9. Gambar 9. Perlakuan di ketinggian 25 cm .....	42
10. Gambar 10. Perlakuan di ketinggian 50 cm .....	42
11. Gambar 11. Perlakuan di ketinggian 75 cm .....	43
12. Gambar 12. Grafik debit perlakuan tiap ketinggian .....	44



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Lampiran 1. Nilai penampang output, limbah, dan input .....	52
2. Lampiran 2. Tabel mencari nilai debit .....	52
3. Lampiran 3. Tabel perhitungan nilai debit .....	53
4. Lampiran 4. Tabel perhitungan kecepatan aliran .....	53
5. Lampiran 5. Pengelasan tower .....	54
6. Lampiran 6. persiapan penelitian .....	54
7. Lampiran 7. Skema perlakuan pertama (25 cm), perlakuan kedua (50 cm), perlakuan ketiga (75 cm) .....	55



## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sektor pertanian sangat penting dalam menentukan kualitas serta kuantitas bahan pangan di suatu negara. Sebagian besar penduduk negara Indonesia adalah bekerja dibidang pertanian itu sebabnya dijuluki sebagai negara agraris. Keberadaan petani di negara agraris sangat menentukan kesejahteraan masyarakat juga memiliki peran penting untuk meningkatkan perekonomian serta kebutuhan pangan dalam negeri.

Pertanian merupakan pemakai air terbesar di negara agraris seperti Indonesia, sehingga dalam aplikasinya perlu di kelola dengan baik agar air tidak terbuang percuma dan tidak merusak lingkungan serta dapat dimanfaatkan secara optimal untuk memenuhi kebutuhan kelangsungan pertanian agar hasil pertanian mendapatkan sesuai dengan yang diharapkan, karena air adalah salahsatu faktor keberhasilan dalam melakukan bertani. Beberapa faktor yang menyebabkan tidak efisiensi penggunaan air dalam pertanian yaitu : faktor ekonomi, contohnya untuk mendapatkan air tidak membayar maka kadang-kadang petani menggunakan air secara berlebihan. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi air yaitu dengan menata dengan baik saluran air agar air yang dibutuhkan tanaman sesuai dengan kebutuhan serta tidak merusak lingkungan pertanian.

Kebutuhan pangan bagi manusia seperti sayuran dan buah–buahan semakin meningkat dengan seiring perkembangan jumlah penduduk. Namun hal tersebut tidak dibarengi dengan pertumbuhan lahan pertanian yang justru semakin sempit. Semakin sempitnya lahan pertanian disebabkan oleh meningkatnya jumlah penduduk dan berdampak pula pembukaan pemukiman-pemukiman baru secara singkatnya perubahan fungsi lahan. Jika dibiarkan begitu saja maka akan terjadi krisis pangan yang akan mempersulit masyarakat terkhususnya perekonomian menengah kebawah



hingga akan berdampak pada ketidakstabilan perekonomian negara. Untuk merekayasa sempitnya lahan pertanian yang disebabkan alih fungsi lahan maka beberapa tahun ini dunia pertanian sangat menjadi perhatian dari berbagai kalangan dikarenakan oleh sistem pertanian yang cocok diaplikasikan di lahan sempit atau cocok untuk masyarakat perkotaan, sistem pertanian yang dimaksud ini atau lebih dikenal dengan sistem hidroponik.

Sistem hidroponik merupakan teknik penanaman dengan memanfaatkan air yang mengalir tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam. Sistem penyediaan air ini menggunakan pompa sebagai pemasok kebutuhan airnya. Pompa adalah suatu alat untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain yang bekerja atas dasar perubahan energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang diberikan oleh alat tersebut digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian). Pada umumnya pompa digerakkan oleh mesin atau tenaga air. Namun, rencana yang akan diterapkan pada pompa hidroponik ini adalah pompa tenaga air.

*Rotary vane pumps* adalah pompa yang menggunakan rotor silinder yang berputar secara harmonis untuk menghasilkan tekanan fluida tertentu. Prinsip kerja baling-baling menekan lubang di rumah pompa dengan gaya sentrifugal ketika motor diputar. Cairan yang terperangkap di antara dua baling-baling dibawa berkeliling dan dipaksa keluar dari sisi buang pompa. Penggunaan pompa tenaga hidro ini merupakan salah satu solusi bagi pengganti penggunaan pompa tenaga listrik. Terlebih lagi sekarang ini kebutuhan energi sangat menentukan aktivitas baik dalam konteks pribadi sampai kebutuhan publik secara luasnya contohnya kebutuhan sehari-hari tidak lepas dari penggunaan yang namanya listrik, mulai dari pagi sampai malam menjelang tidur kemudian dari kebutuhan rumah tangga, kantor, pabrik sampai bidang pertanian pun membutuhkan listrik.

Namun dari persoalan listrik kadang memiliki masalah sehingga terjadi pemadaman yang dapat mengganggu dan merugikan pengguna listrik, khususnya petani yang menggeluti sistem hidroponik yang dimana listrik adalah penentu keberhasilan dalam berbudidaya. Perkembangan ilmu pengetahuan akhir-akhir ini menawarkan energi alternatif untuk menjadi solusi ketika energi yang digunakan sehari-hari terganggu misalnya energi dari air, gravitasi, angin dan sebagainya yang dapat memecahkan masalah ketika gangguan listrik.

Dari masalah di atas perlu dilakukannya penelitian mengenai energi alternatif yang berjudul Rancang Bangun Alat Pompa Air Menggunakan Tenaga Hidro Untuk Mengairi Sistem Pengairan Hidroponik untuk menjadi pemecah masalah, ketika listrik mengalami gangguan supaya bisa membantu petani hidroponik untuk menghindari kemerosotan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara desain alat pompa air tenaga hidro.
2. Bagaimana mekanisme kerja pompa air tenaga hidro.
3. Bagaimana kinerja dari alat pompa air tenaga hidro.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang maka ditentukan tujuan penelitian ini untuk :

1. Mendesain pompa air tenaga hidro.
2. Mekanisme kerja pompa air tenaga hidro.
3. Mengetahui kinerja pompa air tenaga hidro.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Hasil desain alat ini dapat menjadi referensi khalayak publik untuk menjadi rujukan.
2. Hasil pengamatan cara kerja pompa ini dapat dijadikan contoh untuk membuat pompa tanpa tenaga listrik.
3. Menjadi rujukan pertimbangan menggunakan pompa tenaga hidro menggunakan pompa tenaga listrik.



## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Hidroponik

Hidroponik mulai masuk ke Indonesia sekitar tahun 1970-an, pada tahun itu menjadi bahan kuliah di perguruan tinggi (ada yang menyebutnya UGM). Pada tahun 1980-an Indonesia mulai mengembangkan hidroponik, praktisi pertanian Cipanas Jawa Barat Iin Hasim menggunakan teknik hidroponik untuk tanaman hias, namun penerapannya di Singapura. Pengembangan tanaman sayuran dengan cara budidaya hidroponik pertama kali dilakukan oleh Bob Sadino pada tahun 1982 di atas lahan seluas 2,5 hektar. Budidaya sayuran hidroponik merupakan aplikasi dalam skala industri. Dari tahun 1983 hingga 2003 hanya ada dua perusahaan yang mengembangkan sistem hidroponik sebagai industri, yaitu Pertanian (1998) dan PT Kebun Sayur Segar (2003). Perkembangan sistem hidroponik di Indonesia dilatarbelakangi oleh permasalahan masyarakat yang ingin mengembangkan pertanian khususnya tanaman hortikultura yang meliputi sayuran, buah-buahan, ornamen dan biofarmasi. Namun perkembangan ini terkendala oleh keterbatasan lahan, seperti di perkotaan pada umumnya penduduknya tidak memiliki lahan yang cukup untuk bertani secara konvensional. Sistem hidroponik pertama yang dikembangkan di Indonesia adalah sistem substrat, kemudian sistem nutrisi film engineering (NFT) mulai berkembang. Kemudian sistem aeroponik mulai dikembangkan. Selain itu, sistem yang sedang dikembangkan adalah hidroponik sumbu (sumbu),

hidroponik rakit apung dan hidroponik pasang surut. (DR. Susilawati, M.SI. 2019).

Peningkatan produksi sayuran perlu didukung dengan berbagai upaya, salah satunya ekstensifikasi dengan meningkatkan penggunaan lahan non pertanian dan intensifikasi pertanian. Berdasarkan data perkembangan kesesuaian lahan pertanian di Jawa Timur, luas lahan non pertanian tahun 2012 seluas 923.471 hektar, tahun 2013 seluas 1.041.693 hektar, dan tahun 2014 seluas 1.148.466 hektar (Badan Pusat Statistik, 2016). ). Pemanfaatan lahan non pertanian dapat ditunjang dengan intensifikasi pertanian, salah satunya dengan teknologi hidroponik. Siregar dkk. (2015) menyatakan bahwa teknologi hidroponik merupakan suatu inovasi dalam budidaya tanaman tanpa media tanah tetapi memanfaatkan unsur hara, air, dan bahan berpori sebagai media tanam. Vidiyanto dkk. (2013) teknologi hidroponik dapat meminimalisir kondisi lingkungan yang tidak ideal bagi tanaman. (Siti Kamila, Parawita Dewanti, Raden Soedradjad, 2017).

Hidroponik berasal dari bahasa latin (Yunani) yaitu hydro yang berarti air dan kata phanos yang berarti kerja. Sistem pertanian hidroponik kini semakin banyak dipilih karena dibudidayakan dengan tanaman tanpa media tanah. Sistem pertanian yang lebih banyak menggunakan air sebagai sumber nutrisi utama ini biasanya dilakukan di rumah kaca. Hal ini dikarenakan faktor ekosistem dapat lebih mudah dikendalikan sehingga risiko pengaruh cuaca dapat diminimalisir. Ide awal berkebun hidroponik muncul dengan menghadapi keterbatasan lahan, waktu dan metode perawatan.

Lebih lanjut Istiqomah (2007) menambahkan bahwa selain air, media lain yang dapat digunakan dalam sistem usahatani hidroponik ini adalah air, kerikil, pasir, spons, atau gel, sedangkan tanaman yang dapat tumbuh dengan sistem hidroponik juga bermacam-macam yang umumnya ditanam. Dengan sistem hidroponik, umumnya hidup tanaman apotek, sayur mayur, dan tanaman hias. (Istiqomah, 2007 dalam Ribut Kridhianto 2016)

Banyak sekali manfaat yang bisa didapatkan dengan sistem berkebun hidroponik. Diantaranya adalah produksi tanaman lebih tinggi, lebih aman dari hama dan penyakit, tanaman tumbuh lebih cepat dan penggunaan pupuk lebih efisien, jika tanaman mati dapat dengan mudah diganti dengan tanaman baru, dan tanaman memberikan hasil yang berkelanjutan (Suwanto, 2008 dalam Ribut Kridhianto 2016). Kualitas daun, bunga, atau buah lebih sempurna dan tidak kotor. Selain itu prosesnya juga lebih mudah, tidak membutuhkan banyak uang dan waktu (Ariyanto, 2008 dalam Ribut Kridhianto 2016).

Karena manfaat dan kemudahan perawatannya, sistem ini telah diterapkan di gedung-gedung bertingkat, area perbelanjaan modern, dan di apartemen. Selain itu, menempatkan tanaman pada bangunan yang tidak memiliki sirkulasi udara juga bertujuan untuk mencegah terjadinya sick building syndrome (Hadisoeganda, 1996 dalam Ribut Kridhianto 2016).

Menurut Guntoro, kelebihan sistem hidroponik antara lain penggunaan lahan yang lebih efisien, tanaman produktif tanpa menggunakan lahan, tidak ada risiko mengolah lahan untuk penanaman terus menerus sepanjang tahun, kualitas lebih tinggi dan bersih, penggunaan pupuk dan air lebih hemat, tidak

ada gulma, masa tanam lebih pendek, pengendalian hama dan penyakit lebih mudah. (Guntoro, 2011 dalam Ribut Kridhianto 2016).

Macam-macam metode hidroponik yang sering digunakan, antara lain:

1. Sistem Wick merupakan salah satu sistem hidroponik yang paling sederhana karena tidak memiliki bagian yang bergerak sehingga tidak menggunakan pompa atau listrik. Sistem sumbu merupakan sistem pasif dalam hidroponik karena akar tidak bersentuhan langsung dengan air. Disebut sistem sumbu karena dalam pemberian unsur hara melalui akar tanaman disalurkan dengan media atau bantuan berupa sumbu. Beberapa bahan yang umum digunakan untuk sistem sumbu termasuk kain flanel, tali berserat, jenis propilena, sumbu obor tiki, tali kepala rayon atau pel, benang poliuretan terjalin, wol tebal, tali atau strip wol, tali nilon, tali kapas, strip pakaian. atau selimut tua.

Sistem sumbu kurang efektif untuk tanaman yang membutuhkan banyak air. Sistem wick cocok untuk pemula atau yang baru mencoba menggunakan sistem hidroponik. Beberapa media tanam yang paling umum digunakan untuk sistem sumbu adalah sabut kelapa, vermikulit atau perlit. Alat yang dibutuhkan cukup ringan, berupa senyawa nutrisi, sumbu (flanel), aerator (opsional) dan media penahan kelembaban seperti sekam bakar, cocopeat, hydroton.

- Prinsip Kerja Sistem Sumbu (Wick System): Sistem sumbu menggunakan prinsip kapiler yaitu dengan menggunakan sumbu sebagai penghubung atau jembatan drainase untuk air hara dari tempat

penampungan air ke akar tanaman. Sumbu yang digunakan dalam sistem ini biasanya kain flanel atau bahan lain yang dapat menyerap air.

2. Sistem rakit apung (Water culture system) adalah metode pertanian hidroponik modern yang dikembangkan oleh Massantini pada tahun 1976 di Italia dan Jensen pada tahun 1980 di Arizona. Sistem rakit apung merupakan sistem yang paling sederhana dari semua sistem hidroponik aktif, cukup mudah digunakan karena tidak memerlukan alat yang terlalu banyak, membutuhkan kotak atau wadah yang bisa terbuat dari plastik, styrofoam dan aerator. Hidroponik rakit apung merupakan pengembangan dari sistem pertanian hidroponik yang dapat digunakan untuk keperluan komersial dalam skala besar dan skala rumah tangga.

- Prinsip kerja Sistem Rakit Apung : Sistem Rakit Apung ini hampir sama dengan sistem sumbu yaitu berupa sistem statis dan sistem hidroponik sederhana. Bedanya, sistem ini tidak menggunakan sumbu sebagai penyangga kapiler air, tetapi media tanam dan akar tanaman bersentuhan langsung dengan air nutrisi. Wadah tempat tanaman mengapung dan bersentuhan langsung dengan air nutrisi. Pada prinsipnya sistem rakit apung memiliki kelebihan dan kekurangan yang sama dengan sistem gardan. Hanya saja sistem rakit apung lebih banyak menggunakan air dibandingkan sistem gardan. Sistem rakit apung dapat digunakan untuk tanaman sayuran yang membutuhkan banyak air dengan masa tanam yang relatif singkat, seperti kangkung, kaisim, pak choy, dan sawi putih.



### 3. Sistem Irigasi Tetes (*Drip System*)

Sistem irigasi tetes merupakan sistem hidroponik yang menggunakan teknik hemat air dan pupuk dengan meneteskan larutan secara perlahan langsung ke akar tanaman. Sistem tetes disebut juga dengan sistem Fertigasi karena pengairan dan nutrisi dilakukan secara bersamaan.

Sistem tetes berasal dari Israel yang diterapkan langsung ke tanah berpasir. Sistem irigasi tetes (*fertigasi*) merupakan sistem hidroponik yang paling umum digunakan di dunia, mulai dari skala hobi hingga komersial. Teknik ini bisa dirancang sesuai dengan kebutuhan dan lahan, bisa dalam skala kecil maupun besar. Namun, cara ini lebih efektif untuk tanaman besar yang membutuhkan lebih banyak ruang untuk pertumbuhan akar.

- Prinsip Kerja Irigasi Tetes: Prinsip kerja irigasi tetes, untuk mendistribusikan nutrisi menggunakan selang yang digerakkan oleh pompa yang telah dipasang pengatur waktu sebagai pengatur. Unsur hara diteteskan di dekat tanaman agar media taman dan akar cepat basah sehingga unsur hara lebih efektif diserap oleh akar. Sedangkan tanaman ditempatkan pada media tanam yang ditempatkan di dalam pot. Prinsip kerja irigasi tetes terdapat dua prinsip kerja yaitu Sistem Pemulihan Tetes, prinsip kerjanya sangat sederhana dimana larutan hara ditempatkan pada reservoir kemudian dipompa dan dialirkan menggunakan selang untuk melembabkan media tanam dan akar sehingga memudahkan akar tanaman untuk diserap. Sisa unsur hara

yang tidak terserap tanaman akan dikumpulkan dan dikembalikan ke penampungan hara. Nutrisi yang tersisa akan disirkulasi ulang berulang kali sehingga sistem ini disebut *recovery drip*. Untuk aliran Dasar Pertanian Hidroponik, nutrisi dikontrol menggunakan timer yang terpasang pada pompa. Nutrisi yang beredar membuat penggunaan nutrisi lebih efisien dan efisien sehingga tidak ada nutrisi yang terbuang percuma. Prinsip kerja hydroponic non recovery drip hampir sama dengan *decovery drip*, hanya saja nutrisi yang telah digunakan tidak disimpan atau dibuang.

#### 4. Sistem pasang surut (*Ebb and Flow system*)

*Sistem Ebb and Flow* atau dikenal juga dengan Sistem Banjir dan Drainase merupakan sistem hidroponik dengan prinsip kerja yang cukup unik. Pada sistem hidroponik ini tanaman mendapatkan air, oksigen, dan nutrisi melalui pemompaan dari reservoir yang dipompa ke dalam suatu media yang kemudian dapat membasahi akar (berpasangan). Setelah beberapa saat, air dan nutrisi akan kembali ke reservoir (surut). Naik turunnya bisa diatur menggunakan timer sesuai kebutuhan tanaman agar tanaman tidak kebanjiran atau kekurangan air

- Prinsip kerja sistem ini memiliki dua fase, yaitu fase pasang surut dimana tanaman tergenang larutan nutrisi, dan fase retroaktif dimana tanaman tidak diberikan nutrisi (hara habis). waktu (waktu). Saat timer menyalakan pompa, larutan nutrisi akan dipompa ke dalam baki tanam (keranjang/tanaman/pot). Ketika timer mematikan pompa air,

larutan nutrisi akan mengalir kembali ke reservoir. Timer diatur untuk memulai beberapa kali sehari, tergantung pada ukuran dan jenis tanaman, suhu, kelembaban, dan jenis media pertumbuhan yang digunakan. Teknik ini menggunakan sistem sirkulasi, yaitu larutan nutrisi yang telah digunakan yang akan digunakan kembali secara berulang-ulang. Sirkulasi dilakukan secara bertahap, menggunakan irigasi yang memungkinkan terjadinya pasang surut.

Sistem hidroponik ini dikembangkan dalam skala hobi dan komersial. Struktur hidroponik aliran surut relatif sederhana, mudah dibuat dan hemat energi. Sistem hidroponik ini dapat digunakan untuk beberapa media pertumbuhan. Media yang dapat menampung air cukup baik untuk sistem hidroponik seperti rockwool, vermiculite, sabut kelapa.

Sistem hidroponik pasang surut sangat bagus untuk menumbuhkan tanaman berukuran kecil hingga sedang. Bahkan dapat dirancang untuk menumbuhkan tanaman yang lebih besar dengan desain sistem yang lebih besar.

##### 5. *Aeroponik*

Teknik menanam tanaman dengan aeroponik berasal dari kata “aero” yang berarti udara, dan “phonic” yang berarti cara menanam. Jadi, aeroponik adalah cara menanam dengan akar udara. Sistem aeroponik adalah cara menanam tanaman dengan menyemprotkan nutrisi ke akar tanaman. Nutrisi yang disemprotkan memiliki bentuk seperti kabut. Aeroponik merupakan sistem tanam sayuran yang memanfaatkan

ekosistem udara dan air dengan baik tanpa menggunakan tanah. Teknik ini merupakan metode tanam hidroponik dengan bantuan teknologi. Desain aeroponik adalah yang paling canggih dari semua sistem hidroponik. Akar tanaman menggantung ke dalam wadah dan nutrisi disemprotkan terus menerus dalam semburan terus menerus secara bergantian (misalnya satu menit "hidup", satu menit "mati").

Proses fogging berasal dari pompa air yang ditempatkan di reservoir dan disemprotkan menggunakan nozzle, sehingga nutrisi yang diberikan ke tanaman akan lebih cepat diserap oleh akar tanaman gantung. Sistem aeroponik merupakan langkah yang tepat dan baik dalam budidaya tanaman karena dari teknik ini tanaman akan mendapatkan dua hal yaitu nutrisi dan oksigen secara bersamaan. Kualitas sayuran yang ditanam dengan teknik ini terbukti berkualitas tinggi, higienis, segar, renyah, beraroma, dan bercita rasa tinggi.

- Prinsip Kerja Sistem Aeroponik : Penggunaan sprinkler dapat menjamin waktu penyiraman, jumlah air dan pemerataan air pada permukaan akar tanaman secara terus menerus selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cara ini dapat menciptakan kelembapan udara di sekitar tanaman dan memberikan lapisan air pada akar, sehingga menurunkan suhu di sekitar daun dan mengurangi evapotranspirasi. Sistem emisi atau fogging dapat dinyalakan dan dimatikan secara bergantian menggunakan timer. Pemompaan dilakukan selama 15 sampai 20 menit. (Dr. Susilawati, M.Si. 2019).

## 6. Sistem NFT (Sistem Teknik Film Nutrisi)

Prinsip utama sistem hidroponik NFT adalah larutan hara yang encer dan bersirkulasi, artinya air dan unsur hara digunakan berulang-ulang setelah melewati tanaman, sehingga lebih ekonomis dibandingkan sistem lain dan dapat meminimalisir terjadinya sedimen (Rizka dan Sismanto, 2016). Sistem hidroponik DFT merupakan salah satu metode yang menggunakan sistem aliran tertutup yaitu mengedarkan larutan hara secara berulang-ulang selama 24 jam dalam sirkuit irigasi tertutup (Roidah, 2014). Bedanya dengan sistem NFT adalah pemasangannya dibuat rata dengan ketinggian 3-6 cm. Sistem hidroponik rakit apung merupakan salah satu metode hidroponik dimana tanaman ditanam pada permukaan larutan nutrisi dalam bak atau kolam dengan menggunakan styrofoam sebagai penyangga tanaman. Pertumbuhan dan hasil 2 tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) per netpot dengan sistem DFT lebih tinggi dibandingkan dengan sistem NFT dan rakit apung.

## 2.2. Gaya Gravitasi Bumi

Pesawat miring adalah salah satu pesawat paling sederhana yang sering digunakan manusia dalam melakukan aktivitasnya. Dengan memanfaatkan konsep bidang miring akan memudahkan orang dalam berbisnis atau bekerja. Salah satu kegunaan konsep bidang miring adalah pada saat memuat barang ke dalam mobil pengangkut atau truk. Konsep ini umumnya digunakan untuk meringankan beban atau pekerjaan sehingga tidak membutuhkan daya yang terlalu besar. Newton pernah menyimpulkan

bahwa ada gaya gravitasi yang mempengaruhi benda-benda di bumi, konsep Newton sangat berpengaruh dalam dunia fisika sampai sekarang. Dengan konsep tersebut, Newton berhasil menentukan besarnya percepatan akibat gravitasi di bumi, yaitu  $9,8 \text{ ms}^{-2}$  (Tipler, 2001). Percepatan akibat gravitasi dipengaruhi oleh posisi tinggi dan massa benda, sehingga besar percepatan gravitasi berbeda-beda di setiap daerah.

Syahrul, dkk (2013) dalam penelitiannya menentukan percepatan gravitasi dengan gerak harmonik sederhana menggunakan metode bandul. Bandul ini diayunkan dengan sudut tertentu sehingga terjadi Gerak Harmonik Sederhana. Penelitian ini dibantu dengan menggunakan timer mikrokontroler cap dasar, kemudian input data (panjang tali dan jumlah ayunan) melalui keypad dan gerakan naik turun panjang bandul dilakukan dengan motor stepper dan perhitungan percepatan gravitasi ditampilkan pada Liquid Crystal Display (LCD). Nilai percepatan gravitasi terukur sebesar  $9,62 \text{ m/s}^2$ , jika dibandingkan dengan nilai kebutuhan gravitasi sebesar  $9,8 \text{ m/s}^2$  memiliki error sebesar 1,85%.

### **2.3.Perpipaan**

Fluida merupakan salah satu zat aliran yang dapat terbentuk secara terus menerus (continous) dan jika diberi tegangan geser sekecil apapun akan mengalami pergeseran. Secara umum fluida dibagi menjadi fluida cair dan fluida gas. Salah satu contoh zat cair adalah air.

Air merupakan cairan yang banyak digunakan oleh manusia. Manusia selalu menggunakan udara untuk kebutuhan sehari-hari, bahkan untuk keperluan industri juga digunakan udara seperti mengisi ketel uap,

menyiram tanaman perkebunan, dan pengolahan makanan. air yang dibutuhkan industri ada yang dekat dan ada yang jauh dari sumbernya. Jika sumber udara yang dibutuhkan memiliki jarak yang jauh, maka akan memakan banyak waktu dan tenaga untuk membawa air ke reservoir dengan baik. (Afrizal, 2017)

Dalam aplikasi kehidupan sehari-hari, manusia menggunakan pompa untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan sistem perpipaan yang akan mempermudah aliran fluida.

Merancang sebuah pabrik tidak dapat dipisahkan dari sistem perpipaan dan dalam hal ini desain perpipaan harus benar-benar aman dan memiliki fleksibilitas yang cukup (Marunung dkk, 2013 dalam Fahmi Fadhilah Haris Nur, 2015).

Sistem perpipaan terdiri dari banyak komponen yang saling berinteraksi, yang berinteraksi dengan beberapa peralatan, untuk mencapai pengolahan fluida yang baik di pabrik. Sistem perpipaan merupakan bagian dari seluruh fasilitas fisik untuk transportasi aliran fluida yang meliputi pipa, sambungan, katup, flensa, regulator, bejana tekan, katup pelepas, unit kompresor dan peralatan lainnya yang terpasang di dalam pipa (Anindyta et al., 2018 dalam Fahmi Fadhilah Haris Nur , 2015).

### **2.2.1. PVC ( Paralon)**

PVC adalah polimer termoplastik ketiga yang paling banyak digunakan di dunia, setelah polietilen (PE) dan polipropilen (PP). Lebih dari 50% PVC diproduksi untuk konstruksi. Sebagai bahan bangunan, PVC relatif murah, tahan lama, dan mudah dirakit. PVC dapat dibuat

lebih elastis dan fleksibel dengan penambahan plasticizer-ftalat. PVC fleksibel digunakan sebagai bahan untuk pakaian, pipa, atap, isolator, dan kabel listrik. PVC diproduksi dengan polimerisasi monomer vinil klorida ( $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ ). Karena 57% massanya adalah klorin, PVC adalah polimer dengan penggunaan bahan baku minyak bumi paling rendah di antara polimer lainnya. Setengah dari produksi resin PVC dibuat menjadi pipa untuk industri perkotaan / ringan, kekuatan tinggi dan reaktivitas rendah cocok untuk berbagai keperluan. Pipa PVC dapat dicampur dengan larutan semen / diikat dengan pipa HDPE dengan panas, dan membuat sambungan permanen anti bocor.

#### 2.4.Pompa

Pompa adalah salah satu jenis mesin fluida yang berfungsi untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lain sesuai keinginan. Pompa beroperasi dengan menciptakan perbedaan tekanan antara bagian intake dan discharge. Pompa juga berfungsi untuk mengubah energi mekanik dari sumber tenaga penggerak menjadi energi kinetik (kecepatan). Daya ini berguna untuk mengalirkan fluida dan mengatasi rintangan di sepanjang aliran. Pompa dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Pompa dinamik dibagi menjadi beberapa jenis yaitu pompa sentrifugal, pompa aksial dan pompa efek khusus atau *special impact pump*. Pompa ini beroperasi dengan menghasilkan kecepatan fluida yang tinggi dan mengubah kecepatan menjadi tekanan dengan mengubah penampang



aliran fluida. Pompa jenis ini biasanya juga memiliki efisiensi yang lebih rendah daripada pompa perpindahan positif, tetapi memiliki biaya perawatan yang rendah. Pompa dinamis juga dapat beroperasi pada kecepatan tinggi dan laju aliran tinggi. Berikut ini adalah jenis-jenis pompa dinamik.

a. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal terdiri dari impeller dan saluran masuk di tengah. Dengan desain ini, ketika impeller berputar, fluida mengalir ke dalam casing di sekitar impeller karena adanya gaya sentrifugal. Casing ini berfungsi untuk mengurangi kecepatan aliran fluida sedangkan kecepatan putar impeller tetap tinggi. Kecepatan fluida diubah menjadi tekanan oleh casing sehingga fluida dapat mencapai titik outletnya.

b. Pompa Aksial

Pompa aksial juga bisa disebut pompa baling-baling. Pompa ini menghasilkan sebagian besar tekanan dari vane dan blade lift terhadap fluida. Pompa ini banyak digunakan dalam sistem drainase dan irigasi. Pompa aksial vertikal satu tingkat lebih umum digunakan, tetapi terkadang pompa aksial dua tingkat lebih ekonomis dalam penerapannya. Pompa aksial horizontal digunakan untuk mengalirkan aliran fluida besar dengan tekanan kecil pada aliran.

### c. *Special Effect Pump*

Pompa ini sering digunakan untuk kebutuhan industri. Pompa yang termasuk dalam special effect pump adalah jet (eductor), gas lift, hydraulic ram dan elektromagnetik. Pompa jet digunakan untuk mengukur energi tekanan fluida yang bergerak menjadi energi gerak sehingga tercipta daerah bertekanan rendah, yang dapat menyedot sisi hisap. Pompa pengangkat gas adalah suatu cara untuk mengangkat fluida pada kolom dengan menginjeksikan gas tertentu yang menyebabkan berat hidrostatis fluida berkurang sehingga reservoir dapat mengangkatnya ke permukaan. Pompa elektromagnetik adalah pompa yang memindahkan cairan logam melalui gaya elektromagnetik.

### 2. Pompa Perpindahan Positif

Bekerja dengan menerapkan gaya tertentu ke volume tetap cairan dari sisi masuk ke sisi outlet pompa. Keuntungan menggunakan pompa jenis ini adalah dapat menghasilkan densitas daya yang lebih berat dan memberikan perpindahan fluida yang stabil atau stabil pada setiap putarannya. Pompa perpindahan positif memiliki sifat yang lebih bervariasi daripada pompa dinamis. Secara umum pompa positive displacement dibagi menjadi dua yaitu pompa tipe rotary dan tipe reciprocating.

a. Pompa *Rotary*

Pompa putar ini menggerakkan fluida kerja melalui mekanisme putar dengan menciptakan efek vakum sehingga dapat menyedot fluida kerja dari sisi inlet dan memindahkannya ke sisi outlet. Udara yang terperangkap dalam loop, pompa ini secara alami akan mengeluarkan udara. Jenis pompa rotari antara lain pompa roda gigi, pompa ulir, dan pompa kipas.

b. Pompa *Reciprocating*

Pompa ini menggunakan piston yang bergerak maju mundur sebagai komponen kerjanya, dan mengarahkan aliran fluida kerja ke 8 hanya dalam satu arah dengan check valve. Pompa reciprocating ini memiliki rongga kerja yang mengembang saat menghisap cairan dan akan mendorong dengan cara menyempitkan rongga kerja. Check valve digunakan untuk mengatur arah aliran fluida agar terjadi proses pemompaan yang seimbang. Contoh pompa ini adalah Pompa Hydram.

#### 2.4.1. Pompa Hidram

Di berbagai daerah di Indonesia, kebutuhan air dipenuhi dengan ketersediaan sumber air yang dapat diperoleh dari sumur, sungai, danau, dan sumber air lainnya. Namun, di daerah tertentu, kebutuhan air hanya dapat diperoleh dari sumber air yang terbatas, terutama pada musim kemarau. Pompa ram hidrolis digunakan sebagai alternatif untuk mengatasi masalah keterbatasan bahan bakar

minyak. Pompa tidak menggunakan bahan bakar minyak atau sumber energi listrik dan dapat bekerja selama 24 jam tanpa henti. Dalam Direktorat Pengolahan Air (2009) dijelaskan bahwa pompa hydram merupakan salah satu alternatif aplikasi teknologi irigasi dan yang pertama memiliki keunggulan ekonomis dan efektif. Penggunaan pompa untuk memenuhi kebutuhan air sudah tepat. Namun jika dicermati ternyata masih ada kendala yang dihadapi saat menghadapi kebutuhan energi sebagai penggerak utama pompa. (Yosep Irawan 2019).

Pompa hydraulic ram pertama dibuat oleh John Whitehurst, seorang peneliti Inggris pada tahun 1772. Pompa hydraulic ram Whitehurst masih berupa hydraulic ram manual, dimana katup pembuangan masih dioperasikan secara manual. Pompa ini pertama kali digunakan untuk menaikkan air hingga ketinggian 4,9 meter (16 kaki). Pada tahun 1783, Whitehurst memasang pompa semacam ini di Irlandia untuk keperluan air bersih sehari-hari.

Air merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup. Dalam segala aspek kehidupan, air merupakan komponen mutlak yang harus tersedia baik sebagai komponen utama maupun sebagai komponen pendukung. Upaya pemenuhan kebutuhan air dalam kehidupan sehari-hari dapat dilakukan dengan memanfaatkan kondisi alam dan hukum fisika dasar atau dengan memanfaatkan peralatan mekanik buatan manusia.

Pompa adalah suatu alat mekanik untuk mengubah energi mekanik dari mesin penggerak pompa menjadi energi tekanan fluida yang dapat membantu memindahkan fluida ke tempat yang lebih tinggi. Selain itu, pompa juga dapat digunakan untuk memindahkan fluida ke suatu tempat dengan tekanan yang lebih tinggi atau untuk memindahkan fluida ke tempat lain dengan jarak tertentu.

Pompa Hidrolik Ram (Hidram) merupakan pompa yang tidak membutuhkan tenaga luar sebagai tenaga penggerak utamanya. Selain tidak membutuhkan energi luar sebagai penggerak utama.

Pompa hydram bekerja dengan prinsip water hammer. Ketika air dihentikan secara tiba-tiba, perubahan momentum massa fluida akan meningkatkan tekanan secara tiba-tiba juga. Peningkatan tekanan fluida ini digunakan untuk mengangkat sebagian fluida ke tempat yang lebih tinggi (Suarda dan Wirawan, 2008). Sejauh ini telah banyak dilakukan penelitian mengenai efisiensi pompa hydram, namun penelitian tersebut belum membahas tentang peningkatan tekanan pada pompa hydram akibat proses water hammer. Selain itu, diperlukan penelitian tentang pengaruh penggunaan pipa udara pada konstruksi pompa hydram yang secara teoritis dimaksudkan untuk memperoleh aliran yang kontinu dan mengurangi konsumsi daya. Pada penelitian ini penulis ingin melakukan penelitian tentang perubahan tekanan akibat terjadinya water hammer pada pompa hydraulic ram tanpa tabung udara dan pompa hydraulic ram yang

dilengkapi tabung udara dengan variasi volume tabung udara. (Ir. Bambang Pratowo, 2018).

Prinsip kerja dari pompa hydraulic ram adalah terjadi perubahan energi dari energi kinetik aliran air menjadi tekanan dinamis dan akibatnya menimbulkan water hammer (water hummer) yang mengakibatkan tekanan tinggi di dalam pipa. Dengan bekerjanya exhaust valve dan delivery valve untuk membuka dan menutup secara bergantian, tekanan dinamis diteruskan sehingga tekanan inersia yang terjadi pada pipa intake memaksa air naik ke pipa delivery. Bagian utama yang menyusun alat ini terdiri dari :

1. Pipa pemasukan (*drive pipe*)

Diameter dan panjang pipa hisap (drivepipe) sangat penting dalam mempengaruhi kinerja pompa hydraulic ram. Untuk menentukan kualitas dimensi pipa hisap yang paling sesuai untuk konstruksi pompa hydram dapat digunakan persamaan perbandingan panjang pipa (L) dan diameter pipa (D) yang merupakan limit untuk perbandingan. . Itu harus antara 150 dan 1000 dan juga rasio antara panjang pipa (L) dan kepala suplai (H) harus antara 3-7 (Watt, 1975).

$$\frac{L}{D} = 150 - 1000 \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{L}{H} = 3-7 \dots\dots\dots(2)$$

Viskositas air dan gesekan pada dinding pipa (friction) juga dipengaruhi oleh diameter pipa hisap dimana perbandingan yang hampir sama antara pipa dengan volume air akan meningkatkan viskositas air dan gesekan yang akan terjadi. secara otomatis mengurangi kecepatan aliran air dan mengurangi efisiensi pompa hydram. Pipa intake juga dapat menentukan drive pipe yang pada Tabel 1 menunjukkan perbandingan antara pipa intake dan pipa delivery menurut penelitian yang dilakukan oleh PTP-ITB.

Tabel 1. Perbandingan diameter pipa

TYPE	Garis tengah dalam pipa pemasukan (inci)	Garis tengah dalam pipa pengeluaran (inci)
1	1.50	0.75
2	2.00	1.00
3	3.00	1.50
4	4.00	2.00
5	5.00	3.00

### 2. Pipa pengeluaran atau pipa pengantar (*delivery pipe*)

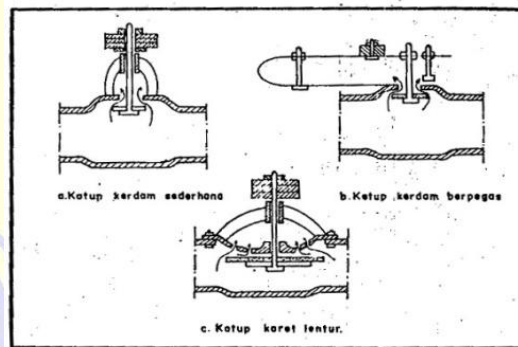
Hydram dapat memompa air pada ketinggian yang cukup tinggi. Menggunakan pipa pengiriman yang panjang akan menyebabkan ram mengatasi gesekan antara air dan dinding pipa. Pipa pembawa dapat dibuat dari bahan apa saja, termasuk pipa plastik, tetapi asalkan bahan tersebut dapat menahan tekanan dinamis air.

### 3. Katup Limbah (*waste valve*)

Waste valve merupakan salah satu komponen terpenting dari pompa hydraulic ram, oleh karena itu waste valve harus didesain dengan baik agar berat dan pergerakannya dapat diatur. Waste valve sendiri berfungsi untuk mengubah energi kinetik dari fluida

kerja yang mengalir melalui pipa intake menjadi energi tekanan dinamis fluida yang akan meningkatkan fluida kerja ke pipa udara.

Sebuah *waste valve* dengan beban yang berat dan *stroke length* yang cukup panjang memungkinkan fluida mengalir lebih cepat, sehingga pada saat *waste valve* menutup terjadi lonjakan tekanan yang tinggi yang dapat menyebabkan fluida kerja terangkat ke dalam tabung udara. Sementara itu, *waste valve* dengan beban yang lebih ringan dan panjang yang lebih pendek memungkinkan denyut yang lebih cepat sehingga debit air yang ditinggikan akan lebih besar dengan lonjakan tekanan yang lebih kecil. Lonjakan tekanan yang lebih kecil.



Gambar 1. Model Katub Buang

#### 4. Ruang Udara (*air chamber*)

Ruang udara harus sebesar mungkin untuk memampatkan udara dan menahan denyut tekanan siklus ram, memungkinkan aliran air yang stabil melalui pipa pengiriman dan mengurangi kehilangan daya gesekan. Jika ruang udara diisi dengan air, ram



akan bergetar hebat dan dapat menyebabkan ruang udara meledak. Jika ini terjadi, ram harus segera dihentikan. Beberapa ahli menyarankan bahwa volume ruang udara harus sama dengan volume air dalam pipa pengiriman. Pada pipa konveyor yang panjang ini akan membutuhkan terlalu banyak ruang udara dan untuk itu lebih baik merancang ruang udara kecil.

#### 5. Katup Udara (*air valve*)

Udara yang disimpan di ruang udara dihisap secara perlahan oleh air turbulen yang masuk melalui katup pengiriman dan menghilang ke pipa pengiriman. Udara ini harus diganti dengan udara baru melalui katup udara.



Gambar 2. Model Katub Udara

Katup udara harus disesuaikan sehingga membutuhkan sedikit semprotan air setiap kali pulsa kompresi terjadi. Jika katup udara terbuka terlalu besar, ruang udara terisi dengan udara dan air memompa udara. Jika katup tidak cukup terbuka untuk memungkinkan cukup udara masuk, hidram akan bergetar. Situasi

ini harus diperbaiki dengan meminimalkan lubang udara.  
(Hanafie, 1979 dalam Yusuf Dedy Setiawan, 2018).

## 2.5. Energi

Energi adalah konsep yang sangat abstrak. Energi tidak memiliki massa, tidak dapat diamati, dan tidak dapat diukur secara langsung. Namun, kita bisa merasakan perubahannya. Kita dapat melakukan aktivitas sehari-hari karena tubuh kita memiliki energi.

Energi dapat menyebabkan perubahan pada benda atau lingkungan. Perubahan energi yang dimaksud dapat terjadi dengan berbagai cara. Matahari sebagai sumber energi utama memberikan banyak manfaat dalam berbagai perubahan energi. Matahari menghasilkan energi pancaran yang dapat diubah menjadi berbagai bentuk energi lain yang tentunya sangat berguna bagi kehidupan.

Saat menggunakan baterai, perubahan energi yang terjadi adalah energi kimia menjadi energi listrik. Dalam proses perubahan ini, sebagian energi diubah menjadi bentuk energi lain, yaitu energi panas (kalor). Makanan yang kita makan merupakan sumber energi kimia yang jika mengalami proses tertentu akan berubah sehingga kita dapat bekerja. Selama proses ini sebagian energi diubah menjadi energi panas dan berdifusi ke udara.

Energi dapat eksis dalam berbagai bentuk, seperti energi panas, energi cahaya, energi listrik, energi kinetik, energi kimia, energi potensial, energi nuklir, dan sebagainya. Ada dua bentuk energi yang berhubungan dengan mekanika, yaitu energi kinetik dan energi potensial.

### 2.5.1. Energi Potensial

Potensi istilah memiliki akar kata "potensi", yang dapat diartikan sebagai kemampuan yang tersimpan. Secara umum energi potensial diartikan sebagai energi yang tersimpan dalam suatu benda atau keadaan tertentu. Energi potensial, karena masih tersimpan, hanya berguna bila diubah menjadi energi lain. Misalnya pada air terjun, energi potensial diubah menjadi energi kinetik sehingga dapat menggerakkan turbin yang selanjutnya akan digunakan untuk menghasilkan energi listrik.

Dalam arti yang lebih sempit yaitu dalam mekanika, energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh suatu benda karena kedudukan atau kondisinya. Berikut akan diuraikan dua contoh energi potensial yang merujuk pada definisi tersebut, yaitu energi potensial gravitasi dan energi potensial pegas.

#### - Energi Potensial Gravitasi

Energi potensial gravitasi adalah energi yang dimiliki suatu benda karena posisinya (ketinggian) di atas bidang acuan tertentu. Semakin tinggi benda di atas tanah, semakin besar energi potensial yang dimilikinya. Energi potensial gravitasi (EP) suatu benda adalah hasil kali gravitasi benda tersebut ( $mg$ ) dan ketinggiannya ( $h$ ).  $h = h_2 - h_1$

$$EP = mg \cdot h \dots \dots \dots (3)$$

Berdasarkan persamaan energi potensial di atas, terlihat bahwa semakin tinggi ( $h$ ) benda di atas tanah maka semakin besar energi potensial (EP) yang dimiliki benda tersebut. Energi potensial gravitasi bergantung pada jarak vertikal alias ketinggian benda di atas titik acuan jika benda mulai bergerak dari tanah atau pergerakan benda ke permukaan tanah.

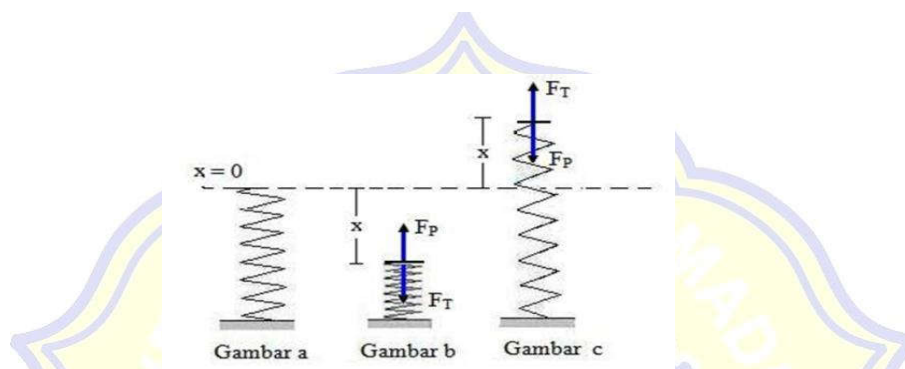
Persamaan ini menyatakan bahwa usaha yang dilakukan gaya yang menggerakkan benda dari  $h_1$  ke  $h_2$  (tanpa percepatan) sama dengan perubahan energi potensial benda antara  $h_1$  dan  $h_2$ . Setiap bentuk energi potensial memiliki hubungan dengan gaya tertentu dan dapat dinyatakan sama dengan energi potensial gravitasi. Secara umum perubahan energi potensial yang berhubungan dengan gaya tertentu sama dengan usaha yang dilakukan gaya jika benda dipindahkan dari posisi pertama ke posisi kedua. Dalam pengertian yang lebih sempit, dapat dikatakan bahwa perubahan energi potensial adalah usaha yang dibutuhkan oleh gaya luar untuk menggerakkan suatu benda di antara dua titik, tanpa percepatan.

#### - Energi Potensial Musim Semi

Selain energi potensial gravitasi, ada juga energi potensial pegas. Energi potensial pegas berkaitan dengan hal-hal yang bersifat elastis, misalnya pegas. Bayangkan sebuah pegas yang ditekan dengan tangan. Saat kita melepaskan tekanan pada pegas, ia bekerja di tangan kita. Efek yang dirasakan adalah tangan kita terasa seperti didorong. Jika kita memasang benda di ujung pegas, maka kita tekan pegas sehingga

setelah melepas benda di ujung pegas harus terlempar. Saat diam, setiap pegas memiliki panjang alami seperti yang ditunjukkan. Jika pegas ditekan sejauh  $x$  dari panjang alaminya maka diperlukan gaya  $F_T$  (gaya tekan) yang nilainya berbanding lurus dengan  $x$  yaitu:

$$F_T = kx \dots \dots \dots (4)$$



Gambar 3. Model Gaya Pegas

$k$  adalah konstanta pegas (ukuran kelenturan / elastisitas pegas) dan jumlahnya tetap. Saat ditekan, pegas memberikan gaya reaksi, yang sama dengan gaya tekan tetapi dalam arah yang berlawanan. gaya reaksi pegas dikenal sebagai gaya pemulihan. Besarnya gaya restorasi adalah:

$$F_P = -kx \dots \dots \dots (5)$$

Tanda minus menunjukkan bahwa arah gaya pemulihan berlawanan dengan arah gaya tekan. Ini adalah persamaan hukum Hooke. Persamaan ini berlaku jika pegas tidak ditekan melewati batas elastisitasnya ( $x$  tidak terlalu besar).

### 2.5.2. Energi Kinetik

Setiap benda yang bergerak memiliki energi. Sejumlah kendaraan yang melaju dengan kecepatan tertentu di jalan raya juga memiliki energi kinetik. Suatu benda yang bergerak memiliki kemampuan untuk melakukan usaha, oleh karena itu dapat dikatakan memiliki energi. Energi pada benda yang bergerak disebut energi kinetik. Kata kinetik berasal dari bahasa Yunani *kinos*, yang berarti “gerakan”. Ketika sebuah benda bergerak, ia memiliki kecepatan. Jadi, kita dapat menyimpulkan bahwa energi kinetik adalah energi yang dimiliki suatu benda karena gerakan atau kecepatannya.

Agar sebuah benda dipercepat secara teratur untuk bergerak dengan kecepatan  $v$ , itu harus diberikan gaya total konstan dan arah di mana benda bergerak sejauh  $s$ . Oleh karena itu, usaha yang dilakukan pada benda di  $W = F \cdot s$ , di mana  $F = m \cdot a$ .

Prinsip kerja-energi berlaku jika  $W$  adalah kerja total yang dilakukan oleh setiap gaya yang bekerja pada benda. Jika usaha positif ( $W$ ) bekerja pada sebuah benda, maka energi kinetiknya bertambah sesuai dengan besarnya usaha positif ( $W$ ). Jika usaha ( $W$ ) yang dilakukan pada benda negatif, maka energi kinetik benda berkurang  $W$ . Dapat dikatakan bahwa gaya total yang bekerja pada benda berlawanan dengan benda. gerak, gaya total mengurangi kecepatan dan energi kinetik benda.

## **BAB III. METODE PENELITIAN**

### **3.1. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan melakukan percobaan secara langsung di Desa Mujur Kecamatan Praya Timur Kabupaten Lombok Tengah.

### **3.2. Rancangan Percobaan**

Rancangan yang dipakai adalah rancang eksperimental yang terdiri dari 3 perlakuan sebagai berikut:

P1 : jarak tinggi 25 cm dari kran tandone dengan puncak instalasi hidroponik

P2 : jarak tinggi 50 cm dari kran tandone dengan puncak instalasi hidroponik.

P3 : jarak tinggi 75 cm dari kran tandone dengan puncak instalasi hidroponik

Tiap-tiap perlakuan diulangi 3 kali ulangan sehingga mendapatkan 9 Plot percobaan. Untuk menganalisis hasil digunakan pendekatan statistik deskriptif hasil pengujian data experimental.

### **3.3. Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

#### **3.3.1. Tempat Penelitian**

Pada observasi ini dilakukan di Desa Mujur Kecamatan Praya Timur Kabupaten Lombok Tengah.

#### **3.3.2. Waktu Pelaksanaan**

Observasi ini mulai dilaksanakan pada tanggal 3 dan 4 Januari 2021.

### **3.4. Alat dan Bahan Penelitian**

#### **3.4.1. Alat-alat Penelitian**

Dalam melakukan penelitian ini menggunakan alat yaitu mesin las, gergaji, meteran, siku-siku, kater, tandone, stopwatch, gelas ukur, ember, botol.

#### **3.4.2. Bahan Penelitian**

Dalam melakukan penelitian ini menggunakan bahan diantaranya pipa, tandone, tower, kawat, bambu, air.

### **3.5. Pelaksanaan Penelitian**

Mengenai langkah realisasi penelitian yaitu sebagai berikut :

#### **1. Menentukan desain**

Menentukan desain skema yang akan menjadi bahan penelitian sehingga mengetahui bahan yang dibutuhkan dalam penelitian yang akan dilakukan. survey untuk menentukan kemiringan lahan yang akan dijadikan tempat penelitian.

#### **2. Persiapan bahan dan peralatan**

Selanjutnya dalam perancangan alat dan bahan ini membutuhkan bahan serta peralatan meliputi besi siku untuk di buat menjadi tower yang akan menjadi penyangga tandone sebagai sumber air pada penelitian ini, setelah itu menentukan ukuran pompa yang akan menjadi penggerak pada penelitian, selanjutnya menghitung jumlah pipa beserta ukuran pipa dan menghitung kebutuhan jumlah sambungan L dan T untuk menunjang penelitian. Selanjutnya melubangi pipa yang berukuran 2 inch untuk



dijadikan bangunan hidroponik dan yang terakhir membuat penyangga pipa hidroponik yang berbahan bambu.

3. Penentuan dimensi

Menentukan panjang, lebar, tinggi dan kemiringan dari penelitian yang akan di buat.

4. Pemasangan skema

Kemudian setelah mengetahui bahan dan peralatan serta dimensi pada penelitian ini selanjutnya membuat dan memasang bahan yang dibutuhkan sesuai dengan desain yang sudah di gambar.

5. Penyempurnaan rancangan

Setelah memasang sesuai dengan gambar yang dibutuhkan pada penelitian ini selanjutnya melengkapi bagian-bagian yang kurang dalam skema penelitian seperti pengeleman, mengencangkan guna memaksimalkan percobaan penelitian.

6. Pelaksanaan penelitian

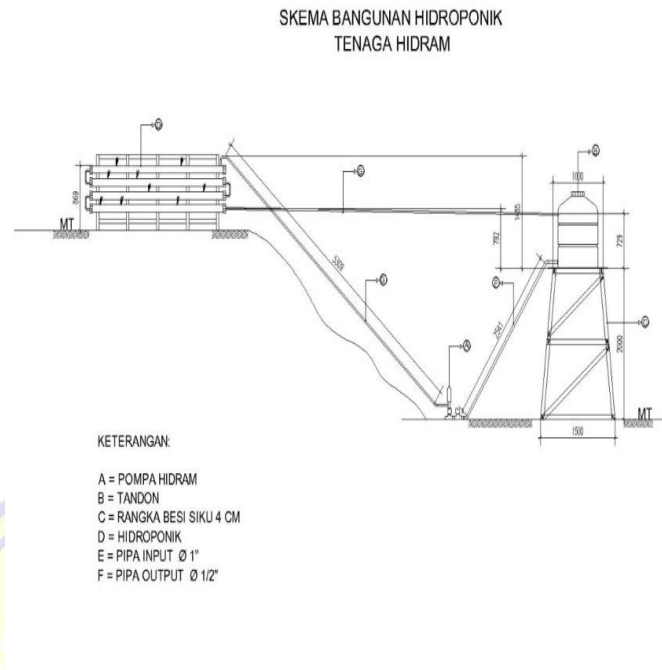
Langkah terakhir adalah melakukan tahap pengujian alat untuk mengetahui kinerja pompa hidram.

### 3.6. Parameter dan Cara Pengukuran

#### 3.6.1. Parameter

Patokan yang di amati pada observasi ini yaitu kinerja pompa air tenaga hidro ( laju air yang naik) yang mengalir sistem hidroponik.

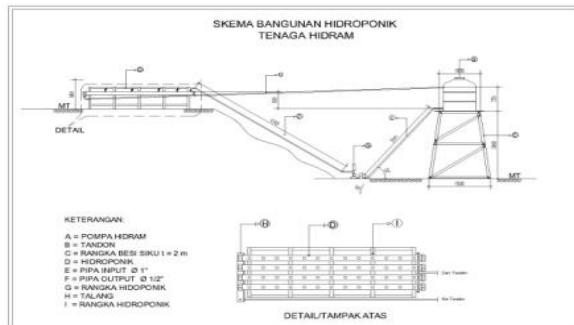
## 1. Desain Penelitian



Gambar 4. Skema bangunan penelitian

Pompa Hidram, pompa ini adalah alat ini yang akan menggerakkan air yang turun ke tandone pipa penghantar dari tandone ke pompa dengan ukuran diameter 1 inch dengan kemiringan  $52^{\circ}$  dan pompa akan mengantarkan air naik ke instalasi hidroponik dengan bantuan pipa ukuran  $\frac{1}{2}$  inch dengan panjang 8 meter dengan kemiringan  $35^{\circ}$ .

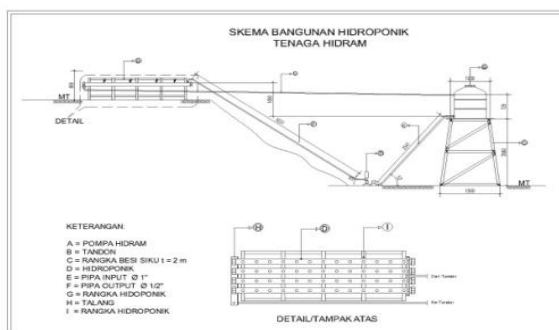
- Perlakuan Pertama



Gambar 5. Bentuk perlakuan

Pada perlakuan ini ditentukan jarak antara kran tandone dengan puncak hidroponik (lubang kran input hidroponik) sebanyak 25 cm dengan ulangan sebanyak 3 kali dan tetep menggunakan kemiringan 35°.

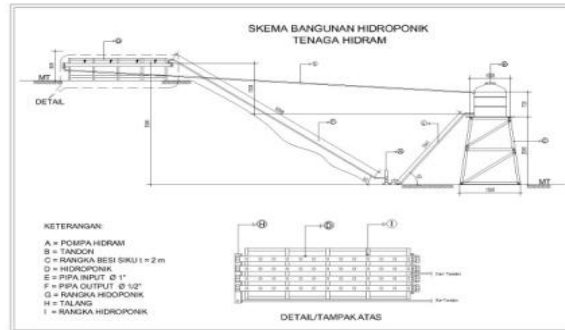
- Perlakuan kedua



Gambar 6. Bentuk perlakuan

Pada perlakuan yang kedua ini menggunakan jarak 50 cm dari kran tandone dengan puncak instalasi hidroponik, dilakukan ulangan sebanyak 3 kali dan tetap menggunakan kemiringan 35°.

- Perlakuan ketiga



Gambar 7. Bentuk Perlakuan

Pada perlakuan ketiga diatur jarak 75 cm kran tandone dengan puncak hidroponik dengan 3 kali pengulangan dan dengan kemiringan  $35^\circ$

2. Kecepatan aliran

Kecepatan aliran ditentukan baik bagian pemasukan dan pengeluaran dengan cara dihitung. Yaitu diperoleh dengan membagi debit aliran dibagian pemasukan dan pengeluaran dengan luas penampang aliran.

3. *Head statis* pompa

Mengukur *head statis* pompa adalah dengan mengukur jarak dari sumber air pengambilan atau yang di pompa dengan sumber air pengeluaran pompa.

4. Debit aliran

Debit aliran adalah laju aliran air yang melewati suatu penampang per satuan waktu. Dalam satuan SI besaran debitnya ( $m^3/dt$ ).

Untuk mengetahui debit aliran dengan cara pendekatan volumetrikyaitu dengan menampung volume air yang mengalir tiap satuan waktu. Yaitu dengan penampungm sejumlah air menggunakan ember dan mencatat waktu yang dibutuhkan untuk menampung air dalam ember tersebut. Kemudian debit diperoleh dengan membagi volume tampungan air dalam ember dibagi satuan waktu.

Yang akan kita amati ialah :

- a. Debit air yang keluar (output) dari pompa hidram.
- b. Debit air yang keluar dari lubang limbah pada pompa hidram.
- c. Debit air yang masuk (input) ke pompa hidram.

### **3.6.2. Cara Pengukuran**

Cara pengukuran parameter adalah sebagai berikut :

- a. Panjang pipa yang dibutuhkan untuk menaikkan air yang ada di permukaan terendah 25 cm dari kran tandone
- b. Tinggi hidroponik yang digunakan pada penelitian ini adalah pada perlakuan pertama 25 cm, perlakuan kedua 50 cm dan perlakuan ketiga 75 cm. Pada masing-masing pengamatan ini dilakukan sebanyak tiga kali percobaan.