

# STUDI EKSPERIMENT KEMAMPUAN POMPA MEKANIK DENGAN VARIASI HEAD PADA TEKANAN ATMOSFER

Thomas Kbarek<sup>1)</sup> Helen Riupassa<sup>2)</sup> Gitowa Kogoya<sup>3)</sup>

<sup>1),2)</sup>Staff Pengajar Program Studi Teknik Mesin

<sup>2)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

## Abstrak

Tujuan air merupakan sarana yang penting dalam kehidupan manusia dan hewan maupun tumbuh-tumbuhan. Di samping itu air juga merupakan sumber tenaga yang disediakan oleh alam yang dapat digunakan sebagai pembangkit tenaga mekanik. Adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan pompa mekanik dapat head rendah Pengembangan mengenai pompa tanpa energi listrik telah dilakukan yaitu: Menghasilkan pompa mekanik tanpa menggunakan energi listrik maupun bahan bakar pada sumur bor, akibat variasi head pada tekanan atmosfer.

Metode yang di gunakan penulis dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode eksperimen dengan merancang pompa mekanik dan analisis variasi head. Penelitian ini di laksanakan di lab mekanika fluida teknik Mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.

Hasil yang ini adalah untuk mengetahui kemampuan pompa pada head terendah, dari gambar 4.2. grafik volume vs head air, dapat di jelaskan bahwa pada saat volume berada pada 0,0022 kemudian head air 3,4 dan maka dengan seiring berjalannya waktu terjadi penurunan volume makin meningkat dan puncaknya pada akan semakin menurun, sedangkan mencapai titik puncaknya.

Kata kunci : Pompa Mekanik, Variasi Head, Tekanan.

## 1. Pendahuluan

Air merupakan sarana yang penting dalam kehidupan manusia dan hewan maupun tumbuh-tumbuhan. Di samping itu air juga merupakan sumber tenaga yang disediakan oleh alam yang dapat digunakan sebagai pembangkit tenaga mekanik.

Kenyataan telah menunjukkan bahwa ada banyak daerah di pedesaan yang mengalami kesulitan penyediaan air baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun untuk kegiatan pertanian sebenarnya untuk mengatasi keadaan tersebut pemakaian pompa air baik yang digerakan oleh tenaga listrik maupun oleh tenaga diesel telah lama dikenal oleh masyarakat desa tetapi pada kenyataannya masih banyak masyarakat pedesaan yang belum memilikinya.

Hal ini disebabkan karena kemampuan daya beli masyarakat desa masih terbatas dan pada penggunaan suatu unit pompa-pompa bermesin dibutuhkan tenaga operator yang terampil. Disamping itu alat tersebut harus mempunyai kualitas yang baik dan tersedianya suku cadangan yang muda diperoleh di pasaran bebas. Untuk dapat menanggulangi masalah penyediaan air baik untuk kehidupan maupun untuk kegiatan pertanian peternakan dan perikanan khususnya di daerah pedesaan akan penggunaan pompa *hidraulik ram* (hidram) yang sangat sederhana, baik dalam pembuatannya dan juga dalam pemeliharannya, mempunyai prospek yang sangat baik.

Pompa hidram (Hydraulic Ram Pump) telah digunakan semenjak dua abad lalu di banyak tempat didunia. Pompa hidram pertama kali ditemukan oleh JhonWhiteshurt pada tahun 1775.

Pompa pedal multi piston merupakan pompa bolak-balik (*reciprocating pump*) yang umumnya dirancang untuk menghasilkan kapasitas yang cukup besar dengan *head* yang rendah.

Pada umumnya digunakan pada sumur dangkal ataupun pemindahan air di mana perbedaan ketinggian antara *suction* dan *discharge* tidak terlalu besar.

---

Corresponding Author: Thomas Kbarek, Helen Riupassa, Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura Jln. Raya Sentani Padang Bulan Jayapura – Papua, Email: [thomaskbarek@gmail.com](mailto:thomaskbarek@gmail.com), [helen\\_riu@yahoo.com](mailto:helen_riu@yahoo.com)

## 2. Metodologi Penelitian

Untuk mendukung penelitian ini digunakan metode penelitian yang akan digunakan adalah secara eksperimen melalui mesin percobaan dimana mesin yang akan di gunakan untuk desain adalah pompa mekanik pada sumur bor dan kajian literatur pustaka.

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium lab mekanika fluida program studi Teknik Mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura. Penelitian ini berlangsung selama kurang lebih enam bulan.



Gambar 2.1. Desain sumur bor pompa manual

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Stopwatch
2. Pipa Akrilik
3. Air

### 2.1. Prosedur Pengambilan data

Untuk mendapatkan data penelitian maka dilakukan langkah – langkah sebagai berikut:

Prosedur dalam penelitian ini yaitu :

1. Perencanaan
2. Pembuatan alat
3. Pesiapan alat dan bahan
4. Analisa sistem dalam pipa akrilik

Analisa hasil produksi pengeboran sumur Air bersih menggunakan pompa mekanik.

### 2.2. Variabel Penelitian

Ada tiga variabel yang dikaji dalam penelitian ini yakni :

1. Variabel bebas adalah variabel yang besar nilainya ditentukan peneliti sebelum melakukan penelitian adalah kedalaman.
2. Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tidak dapat ditentukan oleh peneliti, nilai dari variabel bebasnya tekanan efisiensi volume, debit, tekanan.
3. Variabel terkontrol adalah variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya selalu dibuat konstan pipa.

### 3. Analisa Dan Pembahasan

#### 3.1. Data Hasil Pengujian

Data – data yang diperoleh dari pompa air menggunakan energi listrik atau dengan menggunakan sistem energi mekanik ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1.pengambilan data

| No | Waktu (det) | Head Air (m) | Volume (ltr) | Volume ( m <sup>3</sup> ) |
|----|-------------|--------------|--------------|---------------------------|
| 1  | 30          | 9            | 4,805        | 0,004805                  |
| 2  | 30          | 8,5          | 4,265        | 0,00426                   |
| 3  | 30          | 8            | 4,215        | 0,004215                  |
| 4  | 30          | 7,5          | 3,935        | 0,003935                  |
| 5  | 30          | 7            | 3,825        | 0.003825                  |
| 6  | 30          | 6,5          | 3,768        | 0,003768                  |
| 7  | 30          | 6            | 3,34         | 0,00334                   |
| 8  | 30          | 5,5          | 3,17         | 0,00317                   |
| 9  | 30          | 5            | 2,985        | 0,002985                  |
| 10 | 30          | 4,5          | 2,595        | 0,002595                  |
| 11 | 30          | 4            | 2,235        | 0,002235                  |
| 12 | 30          | 3,5          | 2,015        | 0,002015                  |

#### 3.2. Perhitungan pompa

1. Mencari debit aliran (Q) head air 9 meter

$$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (1)$$

$$Q = \frac{0,004805}{30}$$

$$Q = 1,601666667 \times 10^{-04} \text{ m}^3/\text{detik}$$

2. Mencari debit aliran (Q) head air 8,5 meter

$$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0.00426}{30}$$

$$Q = 0,000142 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3. Mencari debit aliran (Q) head air 8 meter

$$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0,004215}{30}$$

$$Q = 0,0001405 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4. Mencari debit aliran (Q) head air 7,5 meter

$$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0,003935}{30}$$

$$Q = 1,316666667 \times 10^{-04} \text{ m}^3/\text{detik}$$

5. Mencari debit aliran (Q) head air 7 meter

$$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t}$$



- $$Q = \frac{0,003825}{30}$$
- $$Q = 1,275 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$$
6. Mencari debit aliran (Q) head air 6,5 meter
- $$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t}$$
- $$Q = \frac{0,003768}{30}$$
- $$Q = 1256 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$$
7. Mencari debit aliran (Q) head air 6 meter
- $$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t}$$
- $$Q = \frac{0,00334}{30}$$
- $$Q = 1113333333 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$$
8. Mencari debit aliran (Q) head air 5,5 meter
- $$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t}$$
- $$Q = \frac{0,00317}{30}$$
- $$Q = 1,056666667 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$$
9. Mencari debit aliran (Q) head air 5 meter
- $$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t}$$
- $$Q = \frac{0,002985}{30}$$
- $$Q = 9,95 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$$
10. Mencari debit aliran (Q) head air 4,5 meter
- $$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t}$$
- $$Q = \frac{0,002595}{30}$$
- $$Q = 8,65 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$$
11. Mencari debit aliran (Q) head air 4 meter
- $$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t}$$
- $$Q = \frac{0,002235}{30}$$
- $$Q = 7,833333333 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$$
12. Mencari debit aliran (Q) head air 3,5 meter
- $$Q = \frac{\text{volume}}{\text{waktu}} = \frac{V}{t}$$
- $$Q = \frac{0,002015}{30}$$
- $$Q = 6,716666667 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$$

### 3.3. Untuk mencari luas diameter pipa ( A )

Diketahui :

Diameter pipa (  $d_2$  ) = 0,5 inh = 0,0127 mm

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2 \text{ m} \dots\dots\dots (2)$$

$$= \frac{1}{4} (3,14)(0,0127)^2$$

$$= 1,2661265 \times 10^{-4} \text{ m}$$



3.4. Interpolasi Mencari Temperatur 28 °C , antara dari (26,67 – 32,22 )

Interpolasi dari temperatur 28 °C ( $\rho$ ) dari tabel spesifikasi air

$$\begin{aligned}
 &= \rho \frac{28-T_1}{T_2-T_1}(\rho_2 - \rho_1) + \rho_1 \dots\dots\dots (3) \\
 &= \frac{28-26,67}{32,22-26,67} ( 994,9 - 995,8 ) + 995,8 \\
 &= \frac{1,33}{5,55} (-0,9) + 995,8 \\
 &= 0,239639 ( -0,9 ) + 995,8 \\
 &= 0,2156751 + 995,8 \\
 &= 995,5 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 3.2. Interpolasi Mencari Temperatur 28 °C

| Temperatur (°C) | Density $\rho$ . kg/m <sup>3</sup> |
|-----------------|------------------------------------|
| 28              | 995,5                              |

3.5. Analisa hasil volume Head air pompa tampa menggunakan listrik, Kecepatan

A. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 9 meter

$$\begin{aligned}
 \text{Massa } m &= P.V \dots\dots\dots (4) \\
 &= 995,5 \times 0,004805 \\
 &= 4,743 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gaya } F &= m.g \dots\dots\dots (5) \\
 &= 4,743 \times 9,81 \\
 &= 46,532 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan } P &= \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (6) \\
 &= \frac{46,532}{0,00012661265} = 367518,83 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

B. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 8,5 meter

$$\begin{aligned}
 \text{Massa } m &= P.V \\
 &= 995,5 \times 0,00426 \\
 &= 4,24 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gaya } F &= m.g \\
 &= 4,24 \times 9,81 \\
 &= 41,602 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan } \rho &= \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A} \\
 &= \frac{41,602}{0,00012661265} = 328581,24 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

C. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 8 meter

$$\begin{aligned}
 \text{Massa } m &= P.V \\
 &= 995,5 \times 0,004215 \\
 &= 4,19 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gaya } F &= m.g \\
 &= 4,19 \times 9,81 \\
 &= 41,163 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan } P &= \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A} \\
 &= \frac{41,16}{0,00012661265} = 325110,31 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

D. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 7,5 meter

$$\begin{aligned}
 \text{Massa } m &= P.V \\
 &= 995,5 \times 0,003935 \\
 &= 3,917 \text{ kg}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Gaya } F &= m \cdot g \\ &= 3,917 \times 9,81 \\ &= 38,42 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tekanan } P &= \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A} \\ &= \frac{38,42}{0,00012661265} = 303513,42 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

E. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 7 meter

$$\begin{aligned} \text{Massa } m &= P \cdot V \\ &= 995,5 \times 0,003825 \\ &= 3,80 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya } F &= m \cdot g \\ &= 3,807 \times 9,81 \\ &= 37,354 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tekanan } P &= \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A} \\ &= \frac{37,354}{0,00012661265} = 29502,89 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

F. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 6,5 meter

$$\begin{aligned} \text{Massa } m &= P \cdot V \\ &= 995,5 \times 0,003768 \\ &= 3,751 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya } F &= m \cdot g \\ &= 3,751044 \times 9,81 \\ &= 36,79 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tekanan } P &= \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A} \\ &= \frac{36,797}{0,00012661265} = 290632,42 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

G. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 6 meter

$$\begin{aligned} \text{Massa } m &= P \cdot V \\ &= 995,5 \times 0,00334 \\ &= 3,324 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya } F &= m \cdot g \\ &= 3,32497 \times 9,81 \\ &= 32,617 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tekanan } P &= \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A} \\ &= \frac{32,617}{0,00012661265} = 257620,03 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

H. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 5,5 meter

$$\begin{aligned} \text{Massa } m &= P \cdot V \\ &= 995,5 \times 0,00317 \\ &= 3,155 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya } F &= m \cdot g \\ &= 3,155 \times 9,81 \\ &= 30,957 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tekanan } P &= \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A} \\ &= \frac{30,957}{0,00012661265} = 244507,64 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

I. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 5 meter

$$\begin{aligned} \text{Massa } m &= P \cdot V \\ &= 995,5 \times 0,002985 \\ &= 2,971 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya } F &= m \cdot g \\ &= 2,971 \times 9,81 \end{aligned}$$



$$= 29,151 \text{ N}$$

$$\text{Tekanan } P = \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{29,151}{0,00012661265} = 230238,26 \text{ N/m}^2$$

J. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 4,5 meter

$$\text{Massa } m = P \cdot V$$

$$= 995,5 \times 0,002595$$

$$= 2,583 \text{ kg}$$

$$\text{Gaya } F = m \cdot g$$

$$= 2,583 \times 9,81$$

$$= 25,34 \text{ N}$$

$$\text{Tekanan } P = \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{25,34}{0,00012661265} = 200156,88 \text{ N/m}^2$$

K. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 4 meter

$$\text{Massa } m = P \cdot V$$

$$= 995,5 \times 0,002235$$

$$= 2,224 \text{ kg}$$

$$\text{Gaya } F = m \cdot g$$

$$= 2,224 \times 9,81$$

$$= 21,826 \text{ N}$$

$$\text{Tekanan } P = \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{21,826}{0,00012661265} = 172389,45 \text{ N/m}^2$$

L. Perhitungan Massa (m) pada Head Air 3,5 meter

$$\text{Massa } m = P \cdot V$$

$$= 995,5 \times 0,002015$$

$$= 0,200 \text{ kg}$$

$$\text{Gaya } F = m \cdot g$$

$$= 0,200 \times 9,81$$

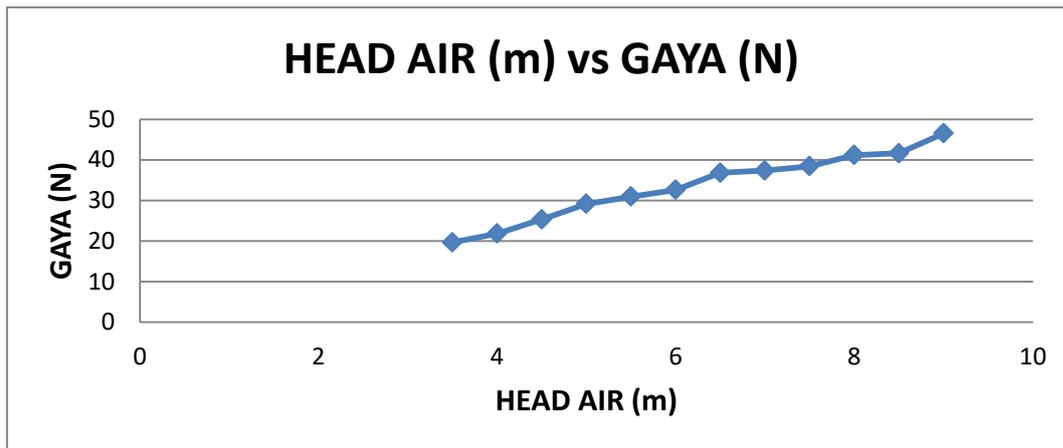
$$= 19,670 \text{ N}$$

$$\text{Tekanan } P = \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas}} = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{19,670}{0,00012661265} = 155,420 \text{ N/m}^2$$

Tabel 3.3 Hasil perhitungan

| No | Head Air (m) | Massa (kg) | Gaya (N) | Tekanan (N/m <sup>2</sup> ) |
|----|--------------|------------|----------|-----------------------------|
| 1  | 9            | 4,74       | 46,532   | 367,518                     |
| 2  | 8,5          | 4,24       | 41,602   | 328,581                     |
| 3  | 8            | 4,196      | 41,163   | 325,110                     |
| 4  | 7,5          | 3,917      | 38,428   | 303,513                     |
| 5  | 7            | 3,807      | 37,354   | 295,02                      |
| 6  | 6,5          | 3,751      | 36,797   | 290,632                     |
| 7  | 6            | 3,324      | 32,617   | 257,620                     |
| 8  | 5,5          | 3,155      | 30,957   | 244,507                     |
| 9  | 5            | 2,971      | 29,151   | 230,238                     |
| 10 | 4,5          | 2,583      | 25,342   | 200,156                     |
| 11 | 4            | 2,224      | 21,826   | 172,389                     |
| 12 | 3,5          | 0,200      | 19,617   | 155,470                     |

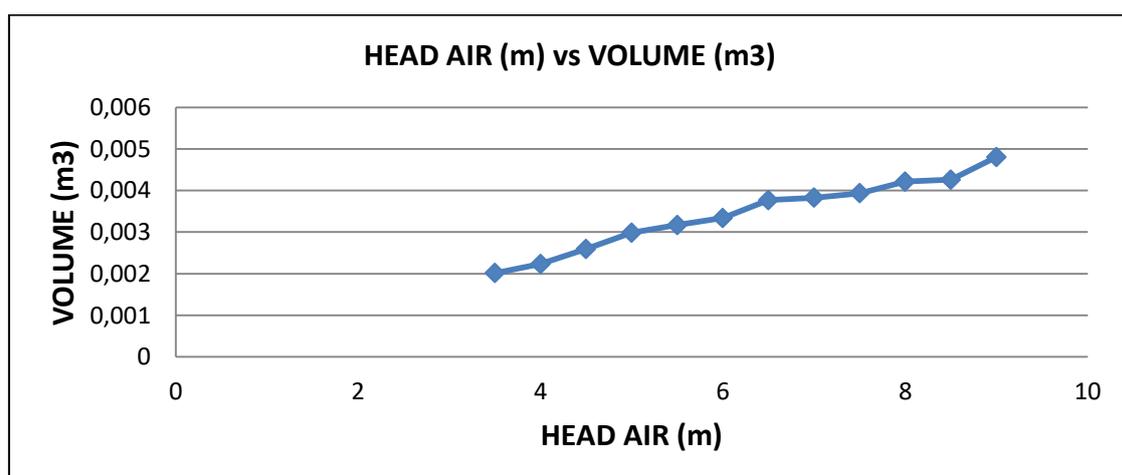


Gambar 3.2. Grafik head air vs gaya

Dari gambar 3.2 dari grafik head air vs gaya jelas bahwa pada saat head berada 9 kemudian gaya 45 maka sering berjalan waktu penurunan gaya karena tidak di pompakan.

Tabel 3.4. Pengambilan data

| NO | WAKTU (DEt) | HEAD AIR (m) | VOLUME ( L) | VOLUME m <sup>3</sup> |
|----|-------------|--------------|-------------|-----------------------|
| 1  | 30          | 9            | 4,805       | 0,004805              |
| 2  | 30          | 8,5          | 4,265       | 0,00426               |
| 3  | 30          | 8            | 4,215       | 0,004215              |
| 4  | 30          | 7,5          | 3,935       | 0,003935              |
| 5  | 30          | 7            | 3,825       | 0,003825              |
| 6  | 30          | 6,5          | 3,768       | 0,003768              |
| 7  | 30          | 6            | 3,34        | 0,00334               |
| 8  | 30          | 5,5          | 3,17        | 0,00317               |
| 9  | 30          | 5            | 2,985       | 0,002985              |
| 10 | 30          | 4,5          | 2,595       | 0,002595              |
| 11 | 30          | 4            | 2,235       | 0,002235              |
| 12 | 30          | 3,5          | 2,015       | 0,002015              |



Gambar 3.3. Grafik volume vs head air

Dari gambar 3.3. Grafik volume vs head air, dapat di jelaskan bahwa pada saat volume berada pada 0,0022 kemudian head air 3,4 dan maka dengan seiring berjalannya waktu terjadi penurunan volume makin meningkat dan puncaknya padaakan semakin menurun, sedangkan mencapai titik puncaknya.

## 4. Penutup

### 4.1. Kesimpulan

Dari hasil perancangan pompa tampa menggunakan energi listrik maka dapat di tarik beberapa kesimpulan,antara lain:

1. Dalam perancangan pompa mekanik meliputi perakitan pipa duduk engkol pompa adalah merangkai sistem. Dengan adanya perancangan tersebut sehingga dapat di ketahui perkiraan besarnya biaya yang akan di keluarkan dan waktu yang di perlukan untuk proses pengerjaan pompa,Pada perhitungan Dari gambar 4.1 dari grafik head air vs gaya jelas bahwa pada saat head berada 9 kemudian gaya 45 maka sering berjalan waktu penurunan gaya karena tidak di pompakan, Dari gambar 4.2. grafik volume vs head air, dapat di jelaskan bahwa pada saat volume berada pada 0,0022 kemudian head air 3,4 dan maka dengan seiring berjalannya waktu terjadi penurunan volume makin meningkat dan puncaknya padaakan semakin menurun, sedangkan mencapai titik puncaknya.

### 4.2. Saran

Setelah melakukan penelitian tentang pompa tampa menggunakan energi listrik, maka penulis saran antara lain:

1. Perawatan pompa mekanik hendaknya dilakukan secara rutin dan berkala agar pompa tersebut dapat bekerja secara optimal serta menghindari kerusakan pada system.
2. Pengecoran pada sambungan pipa Akrilik untuk pompa kurang kuat sehingga mengurangi energi pompa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ashar, Zunaidy. 2012. Pengaruh Variasi Ketinggian Sumber Air Inlet Terhadap Kinerja Pompa Hidram. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- A. M. Michael and S. D. Kheper, 1997. Water Well Pump Engineering, McGrawHill Publishing Compact Limited, NewDelhi.
- Bianchi,L.W.P.,Bustraan,P.,etall. Pompa Pradnya Paramita Jakarta, 1981
- Cahyanta, Y.A, dan Taufik, I,. 2008. Studi Terhadap Prestasi Pompa Hidraulik Ram Dengan Variasi Beban Katup Limbah. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM Vol. 2 No. 2 (92 –96).
- Frank White.M, 1994, Mekanika Fluida, Erlangga,Jakarta.
- Gan, S.S, dan Santoso, G.,2002. Studi Karakteristik Tabung Udara dan Beban Katup Limbah Terhadap Efisiensi Pompa Hydraulic Ram. JurnalTeknikMesinVol.4No.2 (81 – 87). Lemlit UNG
- Leonardo, El. (2002). Design and Construction of a Hydraulic Ram Pump.Universitas of Nigeria. Nigeria
- Maryono Agus, 2003, Hidrolika Terapan, Pradnya Paramita, Jakarta
- Olson Reuben. M,1993, Dasar – Dasar Mekanika Fluida Teknik, Gramedia, Jakarta.
- Sukwanputra, F.Y., Pompa Pedal Multi Piston, Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2002.
- Widarto, L. & FX. Sudarto C. Ph. (2000). Teknologi Tepat Guna:Membuat Pompa Hidram. Kanisius. Yogyakarta.

