



## Variasi sudut pemasangan tabung kompresor terhadap unjuk kerja pompa hidram

R. Sutanto<sup>1\*</sup>, K. Wardani<sup>2</sup>, I.B. Alit<sup>1</sup>, M. Wirawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jln. Majapahit No. 62 Mataram Nusa Tenggara Barat Kode Pos : 83125, Telp. (0370) 636087; 636126; ext 128 Fax (0370) 636087.

<sup>2</sup>Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I

\*Email: r\_sutanto10@yahoo.com

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 25 February 2018

Accepted 14 April 2018

Available online 1 July 2018

#### Keywords:

Hydrant pump,  
Variation,  
Pressure,  
Volumetric rate,  
Efficiency.



### ABSTRACT

Water is one of the factors which very important and necessary in the life of living creatures. Therefore, water must be available whenever and wherever in the quantity, timing, and sufficient quality. Hydraulic ram pump is a pump which does not require external energy as the power source. The purpose of this research is to understand the influence of the mounting tube compressor with tilt angle from the water weight-lift of output pipe. This research uses hydrant pump with a dimension of the compressor of 3 inches (in diameter) and 60 cm (in height). The falling angle of the pump is 35°. The falling-height is 2 meter with 4 variations of weight-lift 4, 4½, and 5 meters. The method of analysis is conducted by analyzing data obtained in the experiment, while the results are presented in the form of tables and graphs. The results of the research shows that the best volumetric rate output is about 0.035 l/s at the mounting tube compressor of 90° and 4 meters water weight-lift, while the lowest volumetric rate output is 0.011 l/s at the 5 meters water weight-lift. The best efficiency is 27.3% at the mounting tube compressor of 90° with 4 meters of water weight-lift, while the lowest efficiency is 6.5 % at the mounting tube compressor of 90° and the 5 meters of water weight-lift.

### PENDAHULUAN

Pompa merupakan salah satu jenis alat yang berfungsi untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat yang diinginkan. Zat cair tersebut contohnya adalah air, oli serta fluida lainnya yang tak mampu mampat. Pompa hidram atau singkatan dari *hydraulic ram* berasal dari kata *hydro* (air) dan *ram* (hantaman / pukulan) sehingga dapat diartikan menjadi tekanan air. Berdasarkan definisi tersebut maka pompa hidram dapat diartikan sebagai sebuah pompa

yang energi atau tenaga penggerakannya berasal dari tekanan atau hantaman air yang masuk ke dalam pompa melalui pipa. Untuk itu, masuknya air yang berasal dari sumber air ke dalam pompa harus berjalan secara kontinyu atau terus menerus agar pompa dapat terus bekerja.

Penentuan kecepatan di sejumlah titik pada suatu penampang memungkinkan untuk membantu dalam menentukan besarnya kapasitas aliran sehingga pengukuran kecepatan merupakan fase yang sangat penting dalam

menganalisa suatu aliran fluida. Kecepatan dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran terhadap waktu yang dibutuhkan suatu partikel yang dikenali untuk bergerak sepanjang jarak yang telah ditentukan.

Besarnya kecepatan aliran fluida pada suatu pipa mendekati nol pada dinding pipa dan mencapai maksimum pada tengah-tengah pipa. Kecepatan biasanya sudah cukup untuk menempatkan kekeliruan yang tidak serius dalam masalah aliran fluida sehingga penggunaan kecepatan sesungguhnya adalah pada penampang aliran. Bentuk kecepatan yang digunakan pada aliran fluida umumnya menunjukkan kecepatan yang sebenarnya jika tidak ada keterangan lain yang disebutkan.

Metode yang digunakan dalam menentukan efisiensi dari instalasi pompa hidram yaitu metode D' Aubission dengan persamaan:

$$\eta = \frac{Q_1 \times h_1}{Q_2 \times h_2} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

- $\eta$  : Efisiensi pompa hidram
- $Q_1$  : Debit air output (l/dtk)
- $Q_2$  : Debit air input (l/dtk)
- $h_1$  : Tinggi air angkat atau *output* (m)
- $h_2$  : Tinggi terjunan air atau *input* (m)

Juliadi (2011) melakukan penelitian tentang analisa variasi jumlah katup limbah dan susunan pompa terhadap unjuk kerja pompa hidram (*hydraulic ram*). Dari hasil penelitian tersebut didapatkan debit *output* terbesar pada ketinggian pemompaan maksimum (*head maximum*) diperoleh pada variasi susunan pompa IKL dan satu katup limbah yaitu sebesar 0,0419 l/s. Hasil lain dari penelitian ini menunjukkan variasi susunan IKL menghasilkan efisiensi yang lebih besar dari pada variasi susunan ILK yaitu 43,7 % dengan satu katup limbah dan 47 % dengan dua katup limbah.

Penelitian lainnya yang juga pernah dilakukan yaitu untuk mengetahui unjuk kerja pompa hidram dengan variasi tinggi serta posisi tabung kompresor. Tabung kompresor yang digunakan yaitu dengan diameter 3 inchi dengan tinggi tabung 25 cm, 40 cm, 50 cm, dan 60 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *head* pemompaan tertinggi didapat pada saat penggunaan tinggi tabung kompresor 25 cm yaitu 34 m dengan posisi pemasangan ILK sedangkan efisiensi terbesar hingga 44,4 % pada penggunaan tinggi tabung 60 cm dengan posisi ILK dan kapasitas pemompaan terbesar mencapai 0,0043 l/s pada posisi ILK dan tinggi tabung 60 cm (Jaelani, 2011).

Putra (2010) meneliti tentang pengaruh variasi tinggi terjunan dan sudut terjunan terhadap head pemompaan. Variabel bebasnya terdiri atas tinggi terjunan dan sudut terjunan. Variabel terikatnya adalah tekanan suction, tekanan tabung kompresi, tekanan *discharge*, debit *suction* dan debit *discharge*. Hasil penelitian menunjukkan ada pengaruh variasi tinggi terjunan dan sudut terjunan terhadap *head* pemompaan dan efisiensi pada pompa hidram. Pada variasi tinggi terjunan, *head* pemompaan tertinggi terjadi pada tinggi 4 m. Sedangkan pada variasi sudut terjunan *head* pemompaan terbesar terjadi pada sudut terjunan 45°.

Penelitian lainnya telah dilakukan terkait dengan pompa hidram oleh Suparman Ahmadi, dkk (2014) yaitu meneliti pengaruh variasi debit *input* dan variasi tinggi keluaran tabung kompresor (*Air Chamber*) terhadap efisiensi yang dihasilkan. Pada penelitian ini digunakan pompa hidram dengan spesifikasi tabung kompresor (*Air Chamber*) 3 inchi dengan tinggi 60 cm. Pada tabung kompresor pompa hidram dibuat lima variasi tinggi keluaran dengan jarak masing – masing keluaran 10 cm dari badan pompa. Tinggi level air yang digunakan 6 meter dari pompa dan tinggi angkat air atau *output* digunakan 9,2 meter. Sedangkan parameter yang diukur adalah debit *input*, debit *output*, dan efisiensi. Dari penelitian diperoleh bahwa variasi tinggi keluaran yang menghasilkan debit *output* yang paling besar adalah pada tinggi keluaran 10 cm yaitu 102,24 ml/s untuk variasi debit *input* 12,42 l/s, sedangkan debit *output* yang paling rendah dihasilkan oleh tinggi keluaran 50 cm yaitu 42,08 ml/s untuk variasi debit *input* 1,73 l/s. Sedangkan efisiensi yang paling tinggi yaitu 5,084 % diperoleh dari tinggi keluaran 10 cm dengan debit *input* 1,73 l/s dan efisiensi yang paling rendah yaitu 1,023% diperoleh dari tinggi keluaran 50 cm dengan debit *input* 12,42 l/s.

Susana dan Sutanto (2016) melakukan pengujian terhadap tabung kompresor yang diletakkan setelah *input* dan katup limbah dengan saluran keluar berada dibawah tabung kompresor, memberikan pengaruh yang signifikan terhadap unjuk kerja pompa hidram. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa debit *output* terbesar terjadi pada tinggi terjunan 4,1 m dan meningkat dari 0,112 l/s pada susunan IKL menjadi 0,121 l/s atau 121 ml/s yang tersusun ILK. *Head* maksimum terbesar terjadi pada tinggi terjunan 4,1 m dan meningkat dari 12 m pada susunan IKL menjadi 16 m pada susunan ILK.

## METODE PENELITIAN

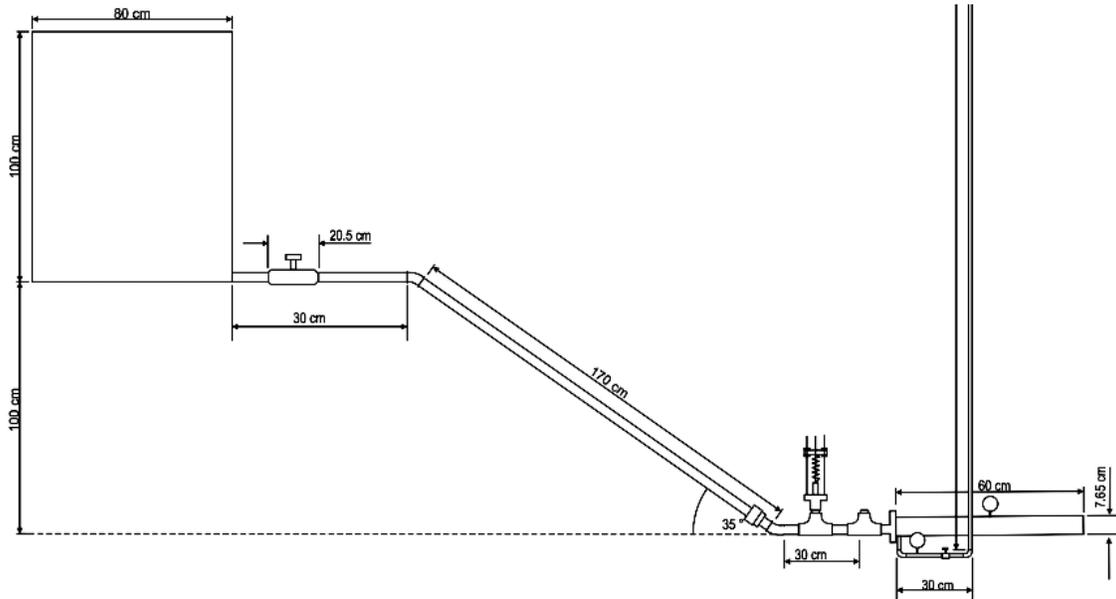
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen yaitu dengan

melakukan pengujian di lapangan agar didapatkan data-data yang diinginkan.

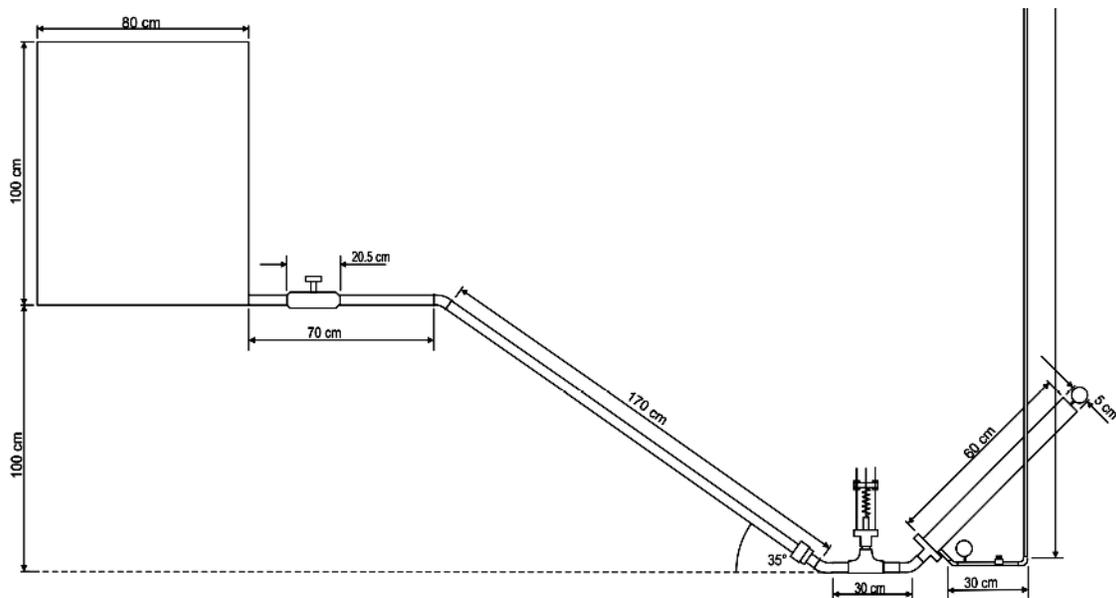
Variabel-variabel penelitian,

a. Variabel terikat, merupakan variabel yang menjadi perhatian utama dari penelitian. Variabel terikat pada penelitian ini adalah tekanan *output*, tekanan maksimum, tekanan tabung kompresor, debit air limbah, debit *output* dan efisiensi.

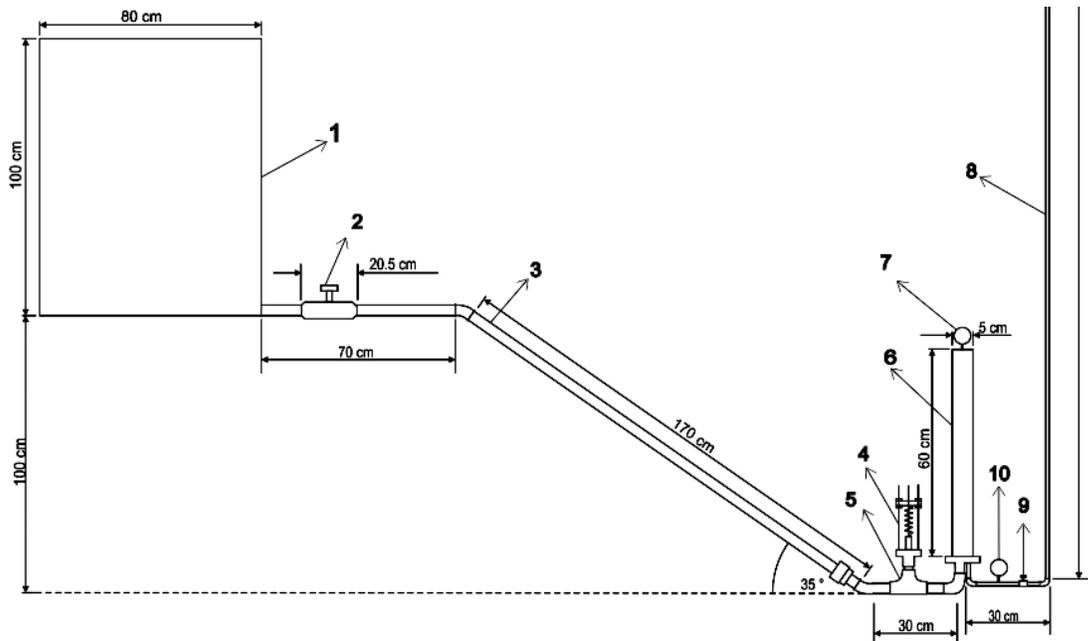
b. Variabel bebas, merupakan yang mempengaruhi variabel terikat. Adapun yang menjadikan variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi pemasangan tabung kompresor dengan sudut  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ , dan  $90^\circ$  dengan tinggi keluaran 4 m, 4.5 m dan 5 m.



Gambar 1. Instalasi pompa hidram dengan sudut pemasangan kompresor  $0^\circ$ .



Gambar 2. Instalasi pompa hidram dengan sudut pemasangan kompresor  $45^\circ$ .



Gambar 3. Instalasi pompa hidram dengan sudut pemasangan kompresor 90°.

Keterangan, 1. Tangki air, 2. Kran air masuk, 3. Pipa air masuk, 4. Katup limbah, 5. Badan pompa, 6. Tabung kompresor, 7. Alat ukur tekanan pada kompresor, 8. Pipa air keluar, 9. Kran air keluar, 10. Alat ukur tekanan air keluar

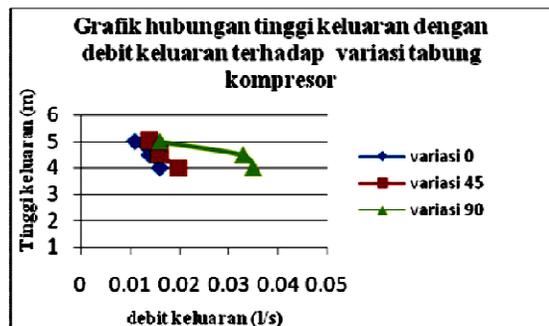
Adapun prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut,

1. Mengatur sudut terjunan yang sesuai dengan perlakuan yang diberikan yakni 35°.
2. Mengatur besar sudut tabung kompresor yakni 0°.
3. Menghubungkan sumber air dengan pipa yang telah tersedia.
4. Mengaliri air dari sumber air ke pompa hidram yang telah terpasang.
5. mengukur tekanan *output*, tekanan maksimum, tekanan tabung kompresi, debit air limbah, dan debit air *output*.
6. Mengulangi pengujian tersebut pada masing-masing variasi sudut tabung kompresor yakni 45° dan 90°.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini tinggi *input* atau terjunan ( $h_1$ ) dari dudukan pompa adalah 2 meter sedangkan tinggi keluarannya ( $h_2$ ) bervariasi dari 4 meter, 4,5 meter hingga 5 meter. Adapun untuk sudut terjunan yang digunakan 35°. Diameter pipa *input* dan *output*nya masing-masing berdiameter 1,5 inci dan 0,5 inci sedangkan untuk tabung kompresor digunakan pipa galvanis dengan ukuran 3 *inchi* dengan tinggi 60 cm. Pada penelitian ini juga digunakan beberapa variasi

pemasangan tabung kompresor yaitu dengan pemasangan tabung 90°, 45°, dan 0° untuk semua variasi tinggi keluaran dari tabung itu sendiri. Proses pengambilan data debit *output* dilakukan dengan tiga kali pengulangan, dari tiga kali pengulangan tersebut diambil rata-rata untuk hasil yang akan digunakan dalam perhitungan.

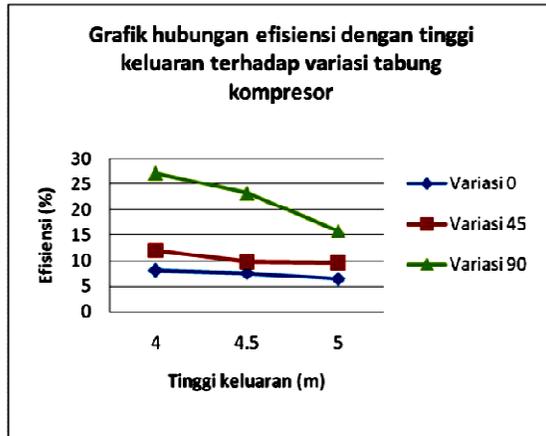


Gambar 4. Hubungan debit *output* dengan tinggi keluaran terhadap variasi tabung kompresor

Proses pengambilan data debit *output* dilakukan dengan tiga kali pengulangan, dari tiga kali pengulangan tersebut diambil rata-rata untuk hasil yang akan digunakan dalam perhitungan.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka diperoleh beberapa data seperti debit input (Q1), Tekanan (P), debit output (Q2) dan efisiensi ( $\eta$ ). Unjuk kerja pompa yang akan dianalisa pada penelitian ini adalah, debit air output (Q2), tinggi maksimum (hmaks) dan ( $\eta$ ) efisiensi untuk semua variasi pemasangan tabung kompresor serta variasi tinggi keluaran (H2).

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa dari masing - masing variasi pemasangan tabung kompresor, debit keluaran tertinggi yaitu pada pemasangan tabung kompresor 90° ini berlaku untuk setiap variasi tinggi keluaran, baik dari tinggi keluaran 4 meter 4,5 meter dan 5 meter, dan debit terkecil terjadi pada pemasangan tabung kompresor 0° untuk setiap variasi tinggi keluaran. Besarnya debit keluaran ini kemungkinan level air yang terisi di dalam tabung kompresor lebih kecil untuk pemasangan 90° jika dibandingkan dengan pemasangan tabung kompresor yang lainnya, kecilnya volume air di dalam tabung kompresor menyebabkan volume udara besar. Hal ini menyebabkan pompa hidram mampu mengangkat air pada head yang tinggi. Besar atau kecilnya debit keluaran dipengaruhi juga oleh ketinggian air yang diangkat.

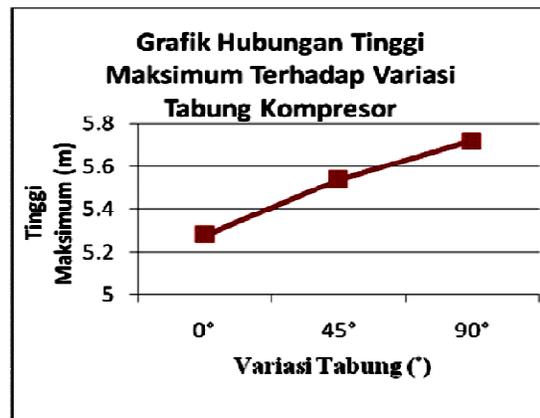


Gambar 5. Hubungan efisiensi dengan tinggi keluaran terhadap variasi tabung kompresor.

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa efisiensi yang paling besar yaitu 27,3 % dihasilkan pada pemasangan tabung kompresor 90° untuk ketinggian 4 meter, sedangkan efisiensi yang paling kecil yaitu 6,5% diperoleh dari ketinggian keluaran 5 meter pada pemasangan tabung kompresor 0°. Namun di sini terlihat bahwa efisiensi tertinggi dan terendah jika dilihat dari variasi sudut pemasangan tabung kompresor ditunjukkan pada pemasangan 90° dan 0°, hal ini berlaku untuk setiap variasi tinggi keluaran. Besarnya efisiensi yang dihasilkan

pada pemasangan 90°, disebabkan karena tekanan yang cenderung besar menyebabkan debit *output* yang dihasilkan besar. Sedangkan efisiensi terkecil dihasilkan oleh sudut pemasangan tabung kompresor 0°. Karena tekanan yang cenderung semakin kecil menyebabkan debit *output* yang dihasilkan semakin kecil. Jika dilihat dari variasi tinggi keluaran, maka efisiensi terkecil terdapat pada ketinggian 5 meter dari setiap variasi pemasangan tabung kompresor. Karena semakin panjang pipa keluaran yang digunakan maka head losses dan kerugian gesekan (*friction*) semakin besar. Tinggi keluaran berbanding terbalik terhadap debit *output*, artinya semakin tinggi head yang harus dicapai pompa, maka debit *output* yang dihasilkan semakin kecil begitupun juga sebaliknya.

Semakin besar debit *output* yang dihasilkan maka efisiensi pompa hidram akan meningkat, begitupun sebaliknya. Pada saat pengambilan data, ketiga variabel dari persamaan diatas yaitu debit *output* (Q2), debit *input* (Q1), dan tinggi keluaran (H2) akan saling berhubungan satu sama yang lainnya, ketika head keluarannya ditingkatkan maka debit *output* menurun dan debit *input* meningkat menyebabkan efisiensi pompa menurun.



Gambar 6. Hubungan tinggi maksimum dengan variasi tabung kompresor

Hubungan antara tinggi maksimum dengan variasi tabung kompresor dapat dilihat pada gambar 6, dari ketiga variasi pemasangan tabung kompresor pada pompa hidram dicapai tinggi maksimum pada variasi pemasangan tabung kompresor yaitu 90° sebesar 5,72 meter, hal ini diakibatkan karena tekanan pada tabung kompresor pada pemasangan 90° lebih besar jika dibandingkan dengan pemasangan tabung kompresor 45° maupun 0°. Besarnya tekanan pada tabung kompresor membuat tekanan yang diteruskan ke pipa keluaran akan meningkat. Sedangkan head

maksimum yang terkecil yaitu pada pemasangan tabung kompresor  $0^\circ$  dengan nilai 5,28 meter, hal ini menandakan tekanan pada tabung kompresor yang diteruskan ke pipa keluaran sangat kecil jika dibandingkan dengan variasi pemasangan yang lainnya. Sehingga bisa kita tarik kesimpulan bahwa pemasangan tabung kompresor  $0^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $90^\circ$  berbanding lurus terhadap tinggi maksimum.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil perhitungan dan analisa, maka dapat ditarik kesimpulan diantaranya:

1. Dari hubungan debit keluaran dengan tinggi keluaran terhadap variasi tabung kompresor di peroleh debit *output* yang paling rendah pada variasi sudut  $0^\circ$ , sedangkan debit *output* yang paling besar dihasilkan pada variasi sudut  $90^\circ$  ini berlaku untuk setiap variasi tinggi keluaran untuk masing-masing variasi pemasangan tabung kompresor. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sudut pemasangan tabung kompresor berbanding terbalik dengan debit *output*.
2. Semakin tinggi air angkat maka semakin kecil efisiensi yang dihasilkan. Hal ini berlaku untuk semua variasi sudut pemasangan tabung yang digunakan.
3. Pemasangan yang sudut  $90^\circ$  mempunyai nilai head maksimum yang tertinggi yaitu 5,72

meter dan nilai terendah yaitu 5,28 meter nilai tersebut berlaku pada pemasangan variasi tabung kompresor  $0^\circ$ . Hal ini menyatakan bahwa hubungan tinggi maksimum terhadap variasi tabung kompresor berbanding lurus.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi S., Mulyanto A., Sutanto R., 2014, Analisa variasi tinggi keluaran tabung kompresor terhadap unjuk kerja pompa hidram, Jurnal Dinamika Teknik Mesin, Vol 4, No 1, 7 - 16.
- Jaelani A., 2011, Pengaruh pemakaian variasi tinggi serta posisi pemasangan tabung kompresor terhadap unjuk kerja pompa hidram (*hydraulic ram*), Skripsi, Universitas Mataram.
- Juliadi H., 2011, Analisa variasi jumlah katup limbah dan susunan pompa terhadap unjuk kerja pompa hidram (*hydraulic ram*), Skripsi, Universitas Mataram.
- Putra T., 2010, Pengujian pompa hidram sebagai pompa ramah lingkungan, Skripsi, Universitas Mataram.
- Susana I.G.B., Sutanto R., 2016, Peningkatan kinerja pompa hidram berdasarkan posisi tabung kompresor dengan saluran keluar di bawah tabung kompresor, Jurnal Dinamika Teknik Mesin, Vol 6, No 2, 113 – 118.