



STUDI EKSPERIMENTAL VARIASI TEKANAN MASUK (SUCTION PREASURE) TERHADAP KINERJA POMPA AIR SENTRIFUGAL PADA ALAT PRAKTIKUM MESIN FLUIDA STTI BONTANG

Yano Hurung Anoi^{1*}, Faiqah Luthfiyyah Fenriyati², Irianto³, Ahmad Yani⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang, KALTIM

Email: *yanodayak@gmail.com, faiqah180399@gmail.com, Iriantosmart@gmail.com,
yanibima@gmail.com

Abstract

A centrifugal pump is a device or machine for moving liquids from one place to another by using centrifugal force caused by impeller motion and at the same time converting the kinetic energy of the fluid into compressive force on the liquid being moved and takes place continuously while at the same time converting the kinetic energy of the fluid into compressive force. . This study aims to determine the effect of variations in the inlet pressure of the water flow on the performance of centrifugal water pumps. The method used in this study is the experimental method by conducting direct testing of research tools. Based on the results of testing the water pump installation, and based on the research objectives, it can be concluded that the highest pump shaft power value occurs at an inlet pressure of 0.01 kg/cm² with a value of 0.3093 kWatt, then the highest hydraulic power value occurs at an outlet pressure of 0.02 kg/cm² with a value of 0.1380 kWatt, and the highest pump efficiency value occurs at an outlet pressure of 0.04 kg/cm² with a value of 50.0109%.

Keywords: *Variation of suction pressure, performance, centrifugal pump.*

ABSTRAK

Pompa sentrifugal adalah suatu alat atau mesin untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan gaya sentrifugal yang diakibatkan gerak impeller dan sekaligus mengubah tenaga kinetik fluida menjadi tenaga tekan pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus sekaligus mengubah tenaga kinetik fluida menjadi tenaga tekan. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan masuk aliran air terhadap kinerja pompa air sentrifugal. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan melakukan pengujian langsung terhadap alat penelitian. Berdasarkan hasil pengujian instalasi pompa air tersebut, dan berdasarkan tujuan penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa nilai daya poros pompa tertinggi terjadi pada tekanan masuk 0,01 kg/cm² dengan nilai sebesar 0,3093 kWatt, selanjutnya nilai daya hidrolis tertinggi terjadi pada tekanan keluar 0,02 kg/cm² dengan nilai sebesar 0,1380 kWatt, dan nilai efisiensi pompa tertinggi terjadi pada tekanan keluar 0,04 kg/cm² dengan nilai sebesar 50,0109 %.

Kata Kunci: *Variasi suction pressure, kinerja, pompa sentrifugal.*

PENDAHULUAN

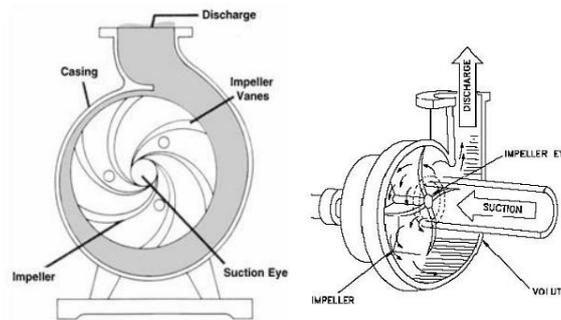
Pompa merupakan salah satu dari mesin fluida yang termasuk kedalam golongan mesin kerja (Barry, 2022). Pompa sentrifugal adalah suatu alat atau mesin untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan gaya sentrifugal yang diakibatkan gerak impeller (Rachmat Subagyo, 2021) dan sekaligus mengubah tenaga kinetik fluida menjadi tenaga tekan pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus (Yani *et al.*, 2022). sekaligus mengubah tenaga kinetik fluida menjadi tenaga tekan. Pompa sentrifugal banyak dipakai di industri untuk memindahkan fluida pendingin (Kamiel, Malik and Krisdiyanto, 2021) dan umumnya banyak dipakai di masyarakat untuk kebutuhan air sehari-hari (Yudhy Kurniawan, 2018)(Putra, 2018),

Laboratorium merupakan tempat untuk melatih mahasiswa dalam hal keterampilan melakukan praktek, demonstrasi, percobaan, penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan. Keberadaan laboratorium sebagai tempat praktikum sangat diperlukan untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa (Yani, Susanto and Rosmiati, 2018). Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan motivasi terhadap mahasiswa (A. Yani, D. Mustafa, 2018). Penggunaan media pembelajaran sangat membantu efektifitas proses pembelajaran serta penyampaian isi pelajaran sehingga dapat membantu mahasiswa meningkatkan pemahaman. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan masuk aliran air terhadap kinerja pompa sentrifugal.

STUDI KEPUSTAKAAN

Definisi dan Cara Kerja pompa sentrifugal

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Pompa sentrifugal mempunyai sebuah impeller (sudu) untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Daya dari luar diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeller di dalam zat cair. Maka zat cair yang ada di dalam impeller, oleh dorongan sudu - sudu ikut berputar. Karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair mengalir dari tengah impeller keluar melalui saluran diantara sudu - sudu (Surya Agus Pratama, 2017). Di sini head tekanan zat cair menjadi lebih tinggi. Demikian pula head kecepatannya bertambah besar karena zat cair mengalami percepatan. Zat cair yang keluar dari impeller ditampung oleh saluran berbentuk volut (spiral) di keliling impeller dan disalurkan keluar pompa melalui nosel. Di dalam nosel ini sebagian head kecepatan aliran diubah menjadi head tekanan. Jadi impeller pompa berfungsi memberikan kerja kepada zat cair sehingga energi yang dikandungnya menjadi bertambah besar. Selisih energi per satuan berat atau head total zat cair antara flens isap dan flens keluar pompa disebut head total pompa (Supardi, 2015). Jenis pompa sentrifugal seperti diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Jenis pompa sentrifugal

Kinerja Pompa Sentrifugal

Untuk menghitung kinerja pompa sentrifugal dipergunakan rumus nomor 1, 2, dan 3.

Penghitug daya poros pompa (P_s),

Untuk menghitung daya poros pompa (P_s), digunakan persamaan 1.

$$P_s = E \times (I_2 - I_1) \times \eta_m \quad (1)$$

Perhitungan daya hidrolis (P_H)

Untuk menghitung daya hidrolis menggunakan persamaan 2.

$$P_H = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = \gamma \cdot Q \cdot H \text{ (kWatt)} \quad (2)$$

Perhitungan efisiensi pompa (η_p)

Untuk menghitung efisiensi pompa menggunakan persamaan 3.

$$\text{Efisiensi pompa } (\eta_p) = \frac{\text{Daya Hidrolis}}{\text{Daya Pompa}} = \frac{P_H}{P_S} (\%) \quad (3)$$

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental langsung sehingga mendapatkan data hasil pengujian. Penelitian ini dilaksanakan pada laboratorium Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang.

Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 2 variabel penelitian yaitu:

1. Variabel bebas. Pada penelitian ini variable bebasnya adalah tekanan masuk pada sisi hisap pompa (0,01 kg/cm², 0,02 kg/cm², 0,03 kg/cm², 0,04 kg/cm² dan 0,05 kg/cm²).
2. Variabel terikat. Pada penelitian ini variabel terikatnya daya poros, daya hidrolis dan efisiensi pompa.

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan penelitian ini sebagai berikut:

1. Spesifikasi pompa grundfos NS Basic 4-23M :



Gambar 2. Pompa air grundfos NS Basic 4-23M

Merk : Grundfos
Type : NS Basic 4-23M
Impeller : Tunggal, jenis impeller tertutup (closed impeller),
Noryl technopolymer.
Tekanan maksimum : 6 bar
Range temperatur cairan : -10°C sampai 50° C

2. Spesifikasi Pengerak / motor:

Putaran : 2800 rpm
Voltase : 220 - 240 V
Amphere : 3
Daya : 0.65 kW / 0.5 HP
Efisiensi motor : 0.8

3. Spesifikasi alat pengukur tekanan

Alat pengukur tekanan yang dipakai mempunyai spesifikasi tekanan masuk : 0-2 kg/cm² (0-30 psi)



Gambar 3. *Pressure gauge Suction*

Spesifikasi alat Ukur Arus / Clamp ampere:

Merk : Clamp meter Krisbow KWDG-286
Range : 0-2 Amper (dengan ketelitian 3 digit dibelakang koma),
0-20, 0-200 dan 0-400 amper.



Gambar 4. Clamp ampere

4. Spesifikasi alat pengukur debit

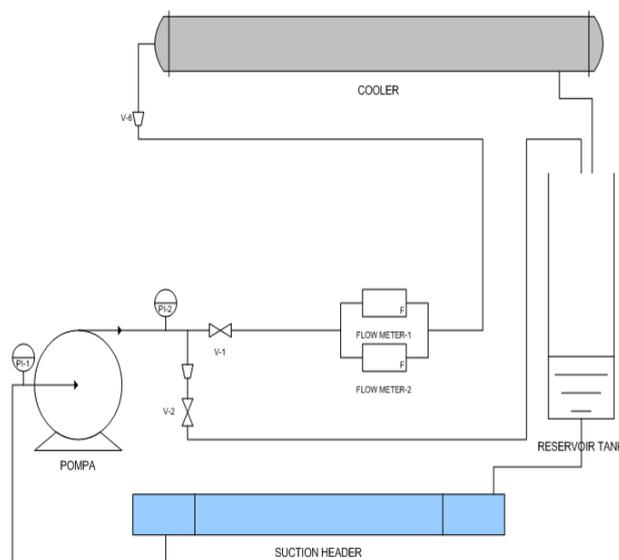
Merk : Onda
Ketelitian : 3 digit dibelakang koma.
Satuan pengukuran : m³



Gambar 5. Pengukur Debit aliran air

5. Spesifikasi Pipa air

Diameter pipa suction : 1"
Diameter pipa keluar / discharge : 1"
Katup pipa keluar : 1"
Katup sirkulasi : 3/4"
Pipa sirkulasi : 3/4"



Gambar 6. Diagram instalasi penelitian



Teknik Analisa data

Model analisis yang diambil ialah dengan mengumpulkan data, kemudian data yang bersifat kuantitatif diproses dengan cara dihitung dengan menggunakan suatu rumus terapan. Data tersebut selanjutnya diproses lebih untuk kepentingan visualisasi datanya. Cara visualisasi dalam analisis data penelitian ini ialah dengan menampilkan data dalam bentuk grafik.

Tahapan penelitian

Adapun tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Pengujian pompa air dengan kecepatan konstan 2800 rpm.
 - Pengukuran data operasi pompa dengan variasi tekanan masuk pompa 0,01 kg/cm²; 0,02 kg/cm²; 0,03 kg/cm²; 0,04 kg/cm²; 0,05 kg/cm².
 - Melakukan pengukuran tekanan masuk pompa (Ps), Debit air (Q), tegangan listrik motor (E) dan arus masuk motor (I).
2. Menghitung daya poros pompa, daya hidrolis dan efisiensi pompa.
3. Menganalisa daya poros pompa, daya hidrolis dan efisiensi pompa.
4. Menyimpulkan hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian pompa air sentrifugal seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data pengujian pompa sentrifugal

Tekanan masuk	Tekanan keluar	Daya Motor			Debit aliran
Ps (kg/cm ²)	Pd (kg/cm ²)	E (Volt)	I ₂ (Amper)	I ₁ (Amper)	Q (m ³ / dtk)
0,01	1,2	209	3,09	1,24	0,0012
0,02	1,3	209	3,07	1,24	0,0011
0,03	1,4	209	3,04	1,24	0,0010
0,04	1,5	209	2,78	1,24	0,0009
0,05	1,6	209	2,65	1,24	0,0008

Setelah data diperoleh kemudian penulis melakukan perhitungan daya poros pompa, perhitungan daya hidrolis, dan perhitungan efisiensi pompa air dengan menggunakan persamaan 1, 2, dan 3. Setelah mendapatkan hasil perhitungan penulis melanjutkan dengan menganalisis data perhitungan, kemudian menjadikan grafik dengan bantuan microsoft excel supaya pembaca dapat memahami dengan mudah pengaruh variasi tekanan keluar terhadap kinerja pompa air sentrifugal yang diteliti.

Grafik debit air, daya poros, daya hidrolis, dan efisiensi pompa seperti ditunjukkan gambar 7, 8, 9, dan 10.

Pembahasan Penelitian

Dari data-data pada tabel 1 di atas kemudian dilakukan perhitungan-perhitungan untuk head, kapasitas, daya dan efisiensi pompa. Sebagai contoh perhitungan, diambil data operasi pompa dengan kondisi tekanan masuk 0,01 kg/cm² sebagai berikut :

- Tekanan masuk (Ps) : 0,01 kg/cm²
- Tekanan keluar (Pd) : 1,2 kg/cm²
- Arus motor - I₂ : 3,09 ampere (dengan beban pompa)
- Arus motor - I₁ : 1,24 ampere (tanpa beban pompa)
- Tegangan masuk motor (E) : 209 volt

Perhitungan daya poros pompa (Ps)

Untuk menghitung daya poros pompa (Ps), digunakan data pengukuran arus listrik dan tegangan listrik. besarnya nilai arus listrik yang diberikan oleh motor pada pompa sebagai daya poros (Ps), seperti pada perhitungan di bawah :

$$P_s = E \times (I_2 - I_1) \times \eta_m$$

$$P_s = 209 \text{ V} \times (3,09 - 1,24) \text{ A} \times 0,8$$

$$P_s = 309,3 \text{ VA} = 309,3 \text{ Watt} = \mathbf{0,3093 \text{ kWatt}}$$

Perhitungan daya hidrolis (P_H)

Besarnya daya hidrolis (P_H) atau daya air (WHP = *water horse power*) adalah seperti perhitungan berikut:

$$P_H = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = \gamma \cdot Q \cdot H$$

$$P_H = 9747,2 \text{ N/m}^3 \times 0,0012 \text{ m}^3/\text{dt} \times 11,9645 \text{ m}$$

$$P_H = 136,1 \text{ Nm/dt} = 136,1 \text{ Watt} = \mathbf{0,1361 \text{ kWatt}}$$

Perhitungan efisiensi pompa (η_p)

Berdasarkan hasil perhitungan daya poros pompa (P_s) diperoleh nilai sebesar 0,3093 kWatt dan berdasarkan perhitungan daya hidrolis (P_H) diperoleh nilai sebesar 0,1361 kWatt. Sehingga nilai efisiensi yaitu:

$$\text{Efisiensi pompa } (\eta_p) = \frac{\text{Daya Hidrolis}}{\text{Daya Pompa}}$$

$$\text{Efisiensi pompa } (\eta_p) = \frac{0,1361}{0,3093} = \mathbf{43,9857\%}$$

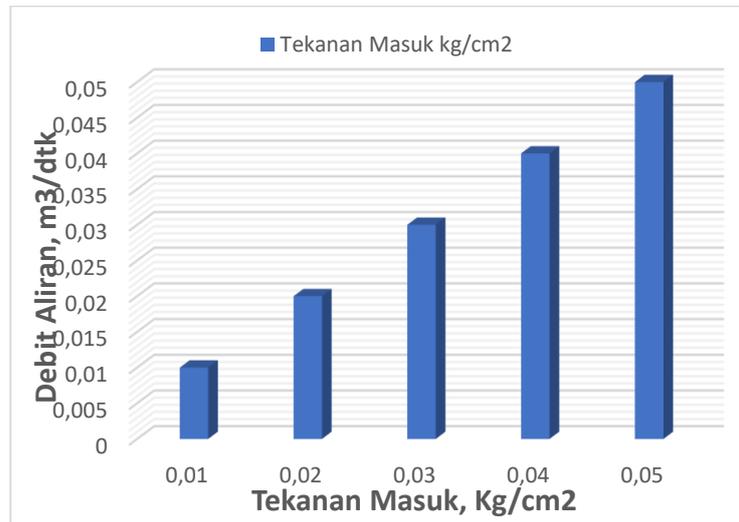
Selanjutnya nilai perhitungan daya poros, daya hidrolis dan efisiensi pompa keseluruhan variasi tekanan masuk dapat dilihat di tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan daya poros, daya hidrolis dan efisiensi pompa.

Tekanan masuk (kg/cm ²)	Daya poros (Kwatt)	Daya hidrolis (Kwatt)	Effisiensi Pompa (%)
0,01	0,3093	0,1361	43,9857
0,02	0,3060	0,1380	45,0963

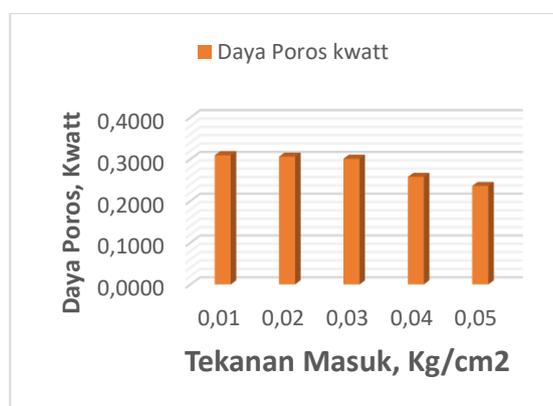
0,03	0,3010	0,1343	44,6106
0,04	0,2575	0,1288	50,0109
0,05	0,2358	0,1165	49,3980

Dari hasil perhitungan daya poros, daya hidrolis dan efisiensi pompa yang tertera pada tabel 2 tersebut kemudian penulis membuat grafik seperti pada gambar 7, 8, 9, dan 10 berikut ini.



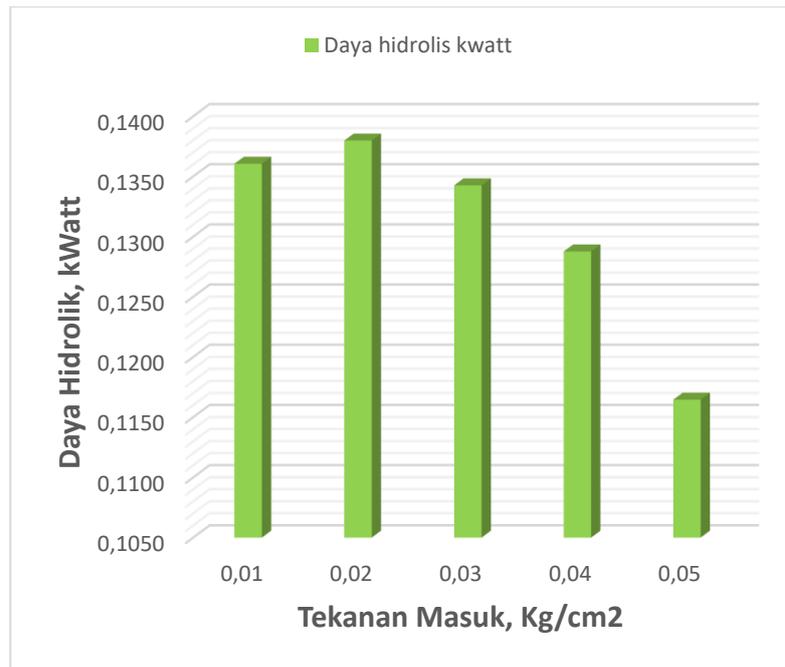
Gambar 7. Grafik pengaruh tekanan keluar terhadap debit air

Pada gambar 7 tersebut dapat dilihat pada tekanan masuk 0,01 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 0,0012 m³/dtk, pada tekanan masuk 0,02 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 0,0011 m³/dtk, pada tekanan masuk 0,03 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 0,0010 m³/dtk, pada tekanan masuk 0,04 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 0,0009 m³/dtk, pada tekanan masuk 0,05 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 0,0008 m³/dtk. Berdasarkan gambar 7 tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya nilai tekanan masuk maka nilai debit air cenderung meningkat, hal ini disebabkan karena terjadi bukaan katup aliran air semakin sempit.



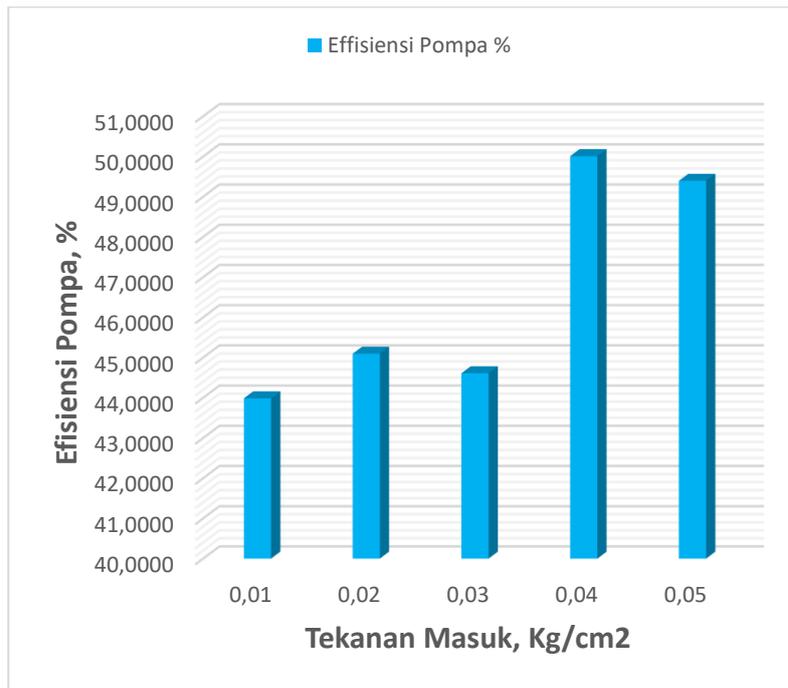
Gambar 8. Grafik pengaruh tekanan masuk terhadap daya poros

Pada gambar 8 tersebut dapat dilihat pada tekanan masuk 0,01 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,3093 kWatt, pada tekanan masuk 0,02 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,3060 kWatt, pada tekanan masuk 0,03 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,3010 kWatt, pada tekanan masuk 0,04 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,2575 kWatt, pada tekanan masuk 0,05 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,2358 kWatt. Berdasarkan gambar 8 dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya nilai tekanan masuk maka nilai daya poros menurun, hal ini disebabkan karena debit air semakin kecil.



Gambar 9. Grafik pengaruh tekanan keluar terhadap daya hidrolis

Berdasarkan gambar 9 tersebut dapat dilihat pada tekanan masuk 0,01 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,1361 kWatt, pada tekanan masuk 0,02 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,1380 kWatt, pada tekanan masuk 0,03 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,1343 kWatt, pada tekanan masuk 0,04 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,1288 kWatt, pada tekanan masuk 0,05 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,1165 kWatt. Berdasarkan gambar 9 dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya nilai tekanan masuk maka nilai daya hidrolis menurun, dan daya hidrolis tertinggi terjadi pada tekanan masuk 0,03 kg/cm².



Gambar 10. Grafik pengaruh tekanan keluar terhadap efisiensi pompa

Berdasarkan gambar 10 tersebut dapat dilihat pada tekanan masuk 0,01 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 43,9857 %, pada tekanan masuk 0,02 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 45,0963 %, pada tekanan masuk 0,03 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 44,6106 %, pada tekanan masuk 0,04 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 50,0109 %, pada tekanan masuk 0,05 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 49,3980 %. nilai efisiensi pompa tertinggi terjadi pada tekanan keluar 0,04 kg/cm² dengan nilai sebesar 50,0109 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian instalasi pompa air tersebut, dan berdasarkan tujuan penelitian pada skripsi ini, maka dapat disimpulkan bahwa nilai daya poros pompa tertinggi terjadi pada tekanan masuk 0,01 kg/cm² dengan nilai sebesar 0,3093 kWatt, selanjutnya nilai daya hidrolis tertinggi terjadi pada tekanan keluar 0,02 kg/cm² dengan nilai sebesar 0,1380 kWatt, dan nilai efisiensi pompa tertinggi terjadi pada tekanan keluar 0,04 kg/cm² dengan nilai sebesar 50,0109 %.

DAFTAR PUSTAKA

A. Yani, D. Mustafa, and T. (2018) 'Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Uap Mini Sebagai Media Praktikum Mahasiswa', *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, 7(1), pp. 43-47.

Barry, A. (2022) 'Karakteristik Pompa Air Type Sentrifugal dengan Daya Pompa 125 Watt dan Kapasitas 32 Liter / Menit', *Jurnal JAGO (Jurnal Juara, Aktif, Global, Optimis) STTI Bontang*, 2(1), pp. 1-9.

Kamiel, B.P., Malik, M.M.N. and Krisdiyanto, K. (2021) 'Deteksi Kavitasasi Pompa

Sentrifugal Menggunakan Metode Decision Trees Berbasis Sinyal Getaran', *Teknik*, 42(1), pp. 282–289. Available at: <https://doi.org/10.14710/teknik.v42i3.35960>.

Putra, R.C. (2018) 'Perancangan Pompa Sentrifugal Dan Diameter Luar Impeller Untuk Kebutuhan Air Kapasitas 60 LPM Di Gedung F Dan D Universitas Muhammadiyah Tangerang', 7(1), pp. 15–25.

Rachmat Subagyo, B.R.H. (2021) 'Analisa performance pompa sentrifugal di unit 2 pt. pupuk kalimantan timur 1', 8(1), pp. 30–38.

Supardi, M.M.R. (2015) 'Pengaruh Variasi Debit Aliran Dan Pipa Isap (Section) Terhadap Karakteristik Pompa Sentrifugal Yang', *Mekanika Jurnal, Teknik Mesin*, 1(1), pp. 45–49.

Surya Agus Pratama (2017) *Analisa Kinerja Aliran Fluida Pada Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Panjang Sudu Impeller, Gastronomía ecuatoriana y turismo local*.

Yani, A. et al. (2022) 'Studi Eksperimental Variasi Tekanan Keluar (Discharger Pressure) Terhadap Kinerja Pompa Air Sentrifugal: Pada Alat Praktikum Mesin Fluida STTI Bontang', *Jurnal Teknik Mesin*, 02, pp. 27–32.

Yani, A., Susanto, B. and Rosmiati, R. (2018) 'Analisis Jumlah Sudu Mangkuk Terhadap Kinerja Turbin Pelton Pada Alat Praktikum Turbin Air', *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(2), pp. 185–192. Available at: <https://doi.org/10.24127/trb.v7i2.805>.

Yudhy Kurniawan, K. (2018) 'Uji Karakteristik Pompa Sentrifugal Pada Cooling Hydronic System', 4, pp. 63–71.