



Studi Eksperimental Variasi Tekanan Keluar (*Discharger Pressure*) Terhadap Kinerja Pompa Air Sentrifugal: Pada Alat Praktikum Mesin Fluida STTI Bontang

Ahmad Yani¹⁾*, Nurul Istiqomah²⁾, Junaini³⁾, Hanif Hariyadi⁴⁾, Dwi Raharjo⁵⁾

1,2,3,4,5) Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang, Jln. Brigjend Katamso No. 40, Kota Bontang, 75313
e-mail: yanibima@gmail.com

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. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan keluar terhadap kinerja pompa air sentrifugal pada alat mesin fluida STTI Bontang. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan melakukan pengujian langsung terhadap alat penelitian skala laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai debit air tertinggi terjadi pada tekanan keluar 1,1 kg/cm² dengan nilai sebesar 4,960 m³/jam, begitupun untuk nilai daya poros pompa tertinggi terjadi pada tekanan keluar 1,1 kg/cm² dengan nilai sebesar 0,324 kWatt, selanjutnya nilai daya hidrolis tertinggi terjadi pada tekanan keluar 1,2 kg/cm² dengan nilai sebesar 0.157 kWatt, dan nilai efisiensi pompa tertinggi terjadi pada tekanan keluar 1,5 kg/cm² dengan nilai sebesar 57,140%.

Kata Kunci: Variasi discharger pressure, kinerja, pompa air sentrifugal.

ABSTRACT

A centrifugal pump is a tool or machine to move liquid 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 energy in the liquid that is moved and takes place continuously. This study aims to determine the effect of outgoing pressure variations on the performance of centrifugal water pumps on the STTI Bontang fluid machine tool. The method used in this study is an experimental method by conducting direct testing of laboratory-scale research equipment. The results showed that the highest water discharge value occurs at an outgoing pressure of 1.1 kg / cm² with a value of 4.960 m³ / hour, as well as for the highest pump shaft power value occurring at an outgoing pressure of 1.1 kg / cm² with a value of 0.324 kWatt, then the highest hydraulic power value occurs at an outlet pressure of 1.2 kg / cm² with a value of 0.157 kWatt, and the highest pump efficiency value occurs at an outgoing pressure of 1.5 kg / cm² with a value of 57.140%.

Keywords: Variations of pressure discharger, performance, centrifugal water pump.

1. Pendahuluan

Pompa adalah suatu alat atau mesin untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus [1][2][3][4]. Sesuai dengan pengertian pompa maka fungsi pompa yaitu untuk memindahkan fluida dari satu

tempat ke tempat lain dengan cara merubah energi mekanis menjadi energi fluida dan tekanan, lalu mengangkut fluida melalui sistem perpipaan[5][6][7]. Dalam kehidupan modern seperti sekarang ini pompa mempunyai penggunaan yang sangat luas di hampir segala bidang kegiatan. Jenis dan ukurannya pun beraneka ragam sesuai dengan pemakaiannya termasuk dikawasan industri [8][4]. Pompa sentrifugal merupakan pompa yang banyak dipakai di

masyarakat untuk kebutuhan air sehari-hari [9], maupun dipakai pada industri terutama untuk mengalirkan atau memindahkan fluida pendingin [10].

Prinsip kerja pompa sentrifugal yaitu fluida dipindahkan dengan menggunakan gaya sentrifugal yang diakibatkan gerak impeller dan sekaligus mengubah tenaga kinetik fluida menjadi tenaga tekan [11]. Jadi impeller pompa berfungsi memberikan kerja kepada zat cair sehingga energi yang dikandungnya menjadi bertambah besar [8]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi tekanan keluar terhadap kinerja pompa air sentrifugal pada alat praktikum mesin fluida STTI Bontang.

2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimental nyata dengan melakukan pengujian langsung terhadap alat penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 1.

Spesifikasi Peralatan Uji:

1. Spesifikasi pompa:

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. Pengerak / motor:

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

3. Instalasi

Instalasi sistem pompa dapat dilihat pada gambar 1.

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



Gambar 1. Instalasi alat penelitian

Adapun langkah-langkah dalam pengujian ini sebagai berikut:

1. Pengujian motor tanpa beban pompa untuk mengetahui daya yang digunakan oleh motor sendiri (tanpa ada tambahan beban dari pompa). Pengujian ini dilakukan dengan melepas pompa dari motor.
2. Pengujian pompa dengan kecepatan konstan 2800 rpm.
 - Pengukuran data operasi pompa dengan variasi bukaan katup keluar pompa dari bukaan (100%) penuh sampai tertutup (100%) penuh.
 - Parameter pengukuran meliputi: tekanan keluar pompa (Pd), Debit air (Q), tegangan listrik motor (E) dan arus masuk motor (I).
3. Menghitung daya poros, daya hidrolis dan efisiensi pompa. Untuk menghitung daya poros pompa, daya hidrolis, dan efisiensi pompa menggunakan persamaan 1, 2, dan 3.

Perhitungan daya poros pompa (P_s)

Untuk menghitung daya poros pompa (P_s), digunakan data pengukuran arus dan tegangan masuk motor. Untuk menghitung daya poros atau daya yang diberikan motor ke poros pompa, maka terlebih dahulu dilakukan pengukuran arus yang digunakan untuk menggerakkan motor tanpa adanya penambahan beban impeller pompa. Dengan mengurangi jumlah arus yang digunakan oleh motor sendiri (*solo running test*) terhadap arus masuk keseluruhan saat motor dibebani oleh pompa (daya keseluruhan yang digunakan untuk menggerakkan motor dan pompa), maka didapatkan besarnya nilai arus yang diberikan oleh motor pada pompa sebagai daya poros (P_s), seperti pada perhitungan di bawah:

- Daya motor tanpa pompa (*solo running*):

$$P_{s1} = E_1 \times I_1 \times \eta_m$$

- Daya motor dengan beban pompa:

$$P_{s2} = E_2 \times I_2 \times \eta_m$$

Karena besarnya tegangan listrik (E) konstan, maka $E_1 = E_2$, sehingga besarnya daya poros pompa (P_s) menjadi :

$$P_s = (P_{s2} - P_{s1}) \times \eta_m$$

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

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.

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

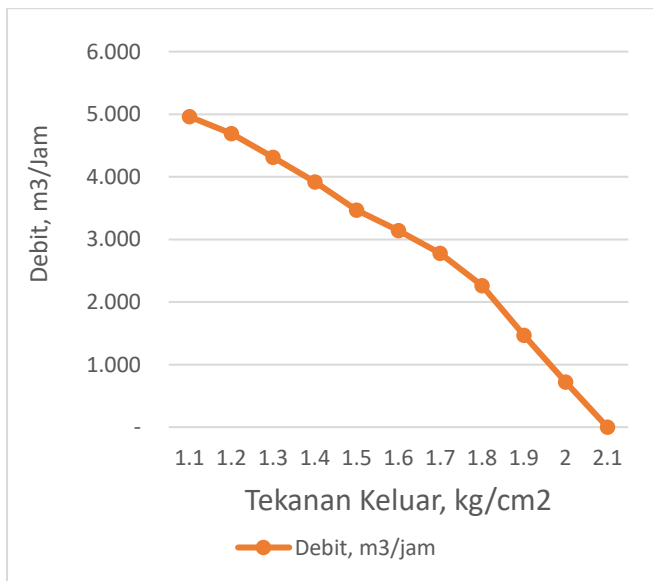
3. Hasil dan Pembahasan

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

Tabel 1. Data pengujian pompa sentrifugal

Tekanan keluar	Daya Motor			Debit aliran
	E (Volt)	I ₂ (Amper)	I ₁ (Amper)	
Pd (kg/cm ²)	E (Volt)	I ₂ (Amper)	I ₁ (Amper)	Q (m ³ /jam)
1.1	209	2.92	0.98	4.96
1.2	209	2.86	0.98	4.69
1.3	209	2.74	0.98	4.31
1.4	209	2.66	0.98	3.92
1.5	209	2.48	0.98	3.47
1.6	209	2.42	0.98	3.14
1.7	209	2.36	0.98	2.78
1.8	209	2.21	0.98	2.26
1.9	209	1.95	0.98	1.47
2	209	1.83	0.98	0.72
2.1	209	1.6	0.98	0.00

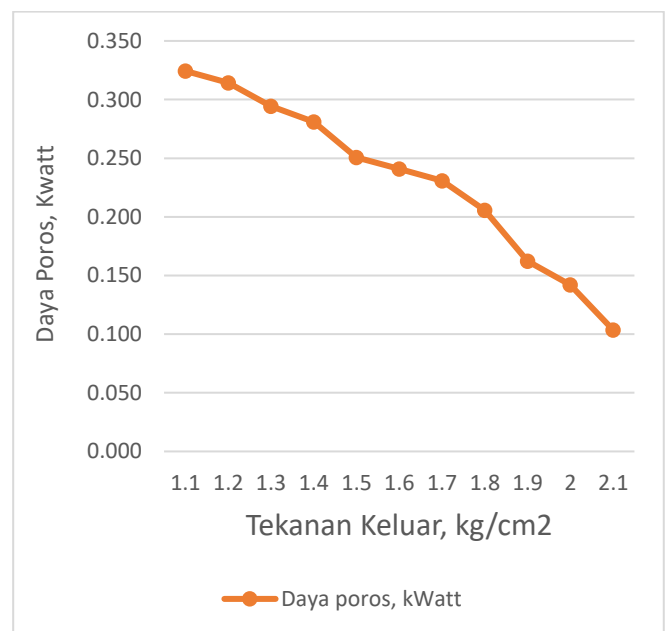
Setelah data diperoleh kemudian penulis melakukan perhitungan daya poros pompa, perhitungan daya hidrolis, dan perhitungan efisiensi pompa air dengan menggunakan persamaan 1, 2, dan 3. Setelah mendapatkan hasil perhitungan penulis melanjutkan dengan menganalisis data perhitungan, kemudian menjadikan 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 2, 3, 4, dan 5.



Gambar 2. Grafik pengaruh tekanan keluar terhadap debit air

Berdasarkan gambar 2 tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan bertambah nilai tekanan keluar maka nilai debit air cenderung menurun, hal ini disebabkan karena terjadi bukaan katup aliran air semakin sempit.

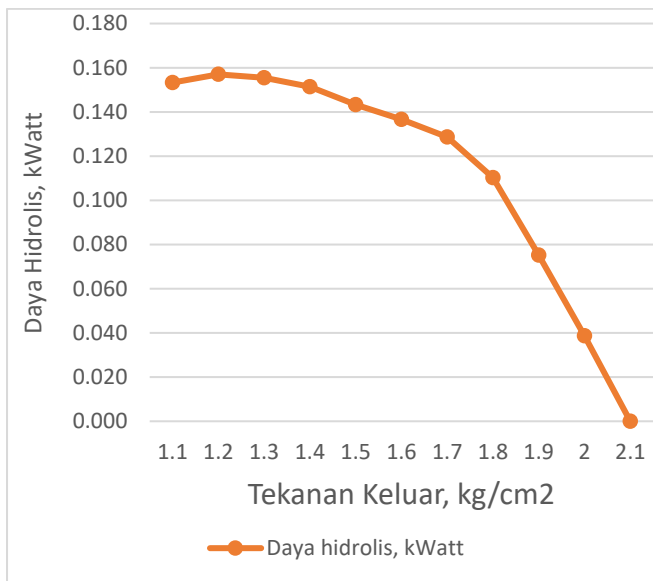
Berdasarkan gambar 2 tersebut dapat dilihat pada tekanan keluar 1,0 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 5,32 m³/jam, pada tekanan keluar 1,1 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 4,96 m³/jam, pada tekanan keluar 1,2 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 4,69 m³/jam, pada tekanan keluar 1,3 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 4,31 m³/jam, pada tekanan keluar 1,4 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 3,92 m³/jam, pada tekanan keluar 1,5 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 3,47 m³/jam, pada tekanan keluar 1,6 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 3,14 m³/jam, pada tekanan keluar 1,7 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 2,78 m³/jam, pada tekanan keluar 1,8 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 2,26 m³/jam, pada tekanan keluar 1,9 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 1,47 m³/jam, pada tekanan keluar 2 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 0,72 m³/jam, pada tekanan keluar 2,1 kg/cm² menghasilkan debit sebesar 0 m³/jam hal ini dikarenakan tidak ada air yang mengalir melewati alat ukur flow meter disebabkan tertahan oleh katup pengukur tekanan air.



Gambar 3. Grafik pengaruh tekanan keluar terhadap daya poros

Berdasarkan gambar 3 dapat disimpulkan bahwa dengan bertambah nilai tekanan keluar maka nilai daya poros menurun, hal ini disebabkan karena debit air semakin kecil.

Berdasarkan gambar 3 tersebut dapat dilihat pada tekanan keluar 1,0 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,338 kWatt, pada tekanan keluar 1,1 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,324 kWatt, pada tekanan keluar 1,2 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,314 kWatt, pada tekanan keluar 1,3 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,294 kWatt, pada tekanan keluar 1,4 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,281 kWatt, pada tekanan keluar 1,5 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,251 kWatt, pada tekanan keluar 1,6 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,241 kWatt, pada tekanan keluar 1,7 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,231 kWatt, pada tekanan keluar 1,8 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,206 kWatt, pada tekanan keluar 1,9 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,162 kWatt, pada tekanan keluar 2 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,142 kWatt, pada tekanan keluar 2,1 kg/cm² menghasilkan daya poros sebesar 0,104 kWatt.

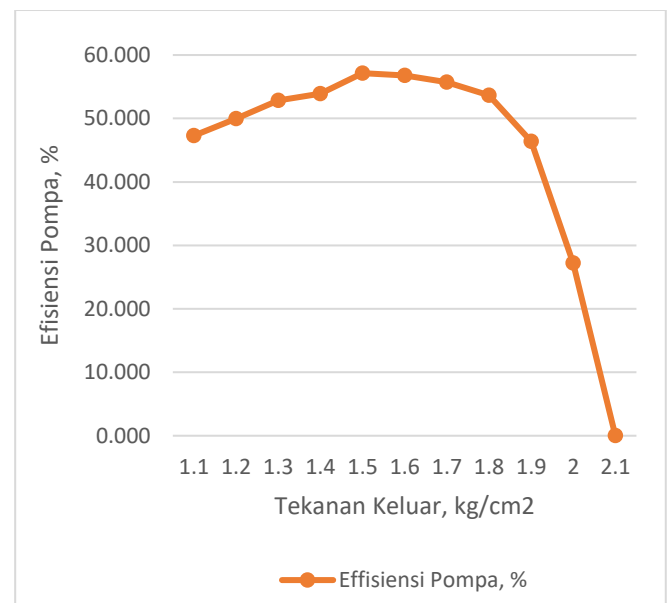


Gambar 4. Grafik pengaruh tekanan keluar terhadap daya hidrolis

Berdasarkan gambar 4 tersebut dapat dilihat pada tekanan keluar 1,0 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,151 kWatt, pada tekanan keluar 1,1 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,153 kWatt, pada tekanan keluar 1,2 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,157 kWatt, pada tekanan keluar 1,3 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,156 kWatt, pada tekanan keluar 1,4 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,151 kWatt, pada tekanan keluar 1,5 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,143 kWatt,

pada tekanan keluar 1,6 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,137 kWatt, pada tekanan keluar 1,7 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,129 kWatt, pada tekanan keluar 1,8 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,110 kWatt, pada tekanan keluar 1,9 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,075 kWatt, pada tekanan keluar 2 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,039 kWatt, pada tekanan keluar 2,1 kg/cm² menghasilkan daya hidrolis sebesar 0,000 kWatt.

Berdasarkan gambar 4 dapat disimpulkan bahwa dengan bertambah nilai tekanan keluar maka nilai daya poros menurun, hal ini disebabkan karena debit air semakin menurun.



Gambar 5. Grafik pengaruh tekanan keluar terhadap efisiensi pompa

Berdasarkan gambar 5 tersebut dapat dilihat pada tekanan keluar 1,0 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 44,600 %, pada tekanan keluar 1,1 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 47,270 %, pada tekanan keluar 1,2 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 49,960 %, pada tekanan keluar 1,3 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 52,830 %, pada tekanan keluar 1,4 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 53,900 %, pada tekanan keluar 1,5 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 57,140 %, pada tekanan keluar 1,6 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 56,790 %, pada tekanan keluar 1,7 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 55,730 %, pada tekanan keluar 1,8 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 53,660 %, pada tekanan keluar 1,9 kg/cm² menghasilkan

efisiensi pompa sebesar 46,400 %, pada tekanan keluar 2 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 27,210 %, pada tekanan keluar 2,1 kg/cm² menghasilkan efisiensi pompa sebesar 0,000 %.

Berdasarkan gambar 5 dapat disimpulkan bahwa mulai tekanan keluar 1,1 kg/cm² sampai tekanan keluar 1,5 kg/cm² efisiensi pompa semakin meningkat dikarenakan daya hidrolis pada kondisi tersebut meningkat, dan sebaliknya mulai tekanan keluar 1,6 kg/cm² sampai 2,1 kg/cm² efisiensi pompa semakin menurun dikarenakan daya hidrolis juga menurun sehingga sesuai dengan rumus efisiensi dimana daya poros dibagi dengan daya hidrolis.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian pompa air tersebut, dan berdasarkan hasil analisis menggunakan persamaan 1 sampai dengan persamaan 3, maka dapat disimpulkan bahwa nilai debit air tertinggi terjadi pada tekanan keluar 1,1 kg/cm² dengan nilai sebesar 4,960 m³/jam, begitupun untuk nilai daya poros pompa tertinggi terjadi pada tekanan keluar 1,1 kg/cm² dengan nilai sebesar 0,324 kWatt, selanjutnya nilai daya hidrolis tertinggi terjadi pada tekanan keluar 1,2 kg/cm² dengan nilai sebesar 0.157 kWatt, dan nilai efisiensi pompa tertinggi terjadi pada tekanan keluar 1,5 kg/cm² dengan nilai sebesar 57,140%.

Daftar Pustaka

- [1] M. F. Hidayat and N. Fajri, "Analisa Perhitungan Daya Pompa Sentrifugal Di Gedung Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta," *J. Kaji. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 7–14, 2019, doi: 10.52447/jktm.v4i1.1470.
- [2] A. Barry, "Karakteristik Pompa Air Type Sentrifugal dengan Daya Pompa 125 Watt dan Kapasitas 32 Liter / Menit," *J. JAGO (Jurnal Juara, Aktif, Glob. Optimis) STTI Bontang*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- [3] Surya Agus Pratama, *Analisa Kinerja Aliran Fluida Pada Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Panjang Sudu Impeller*, vol. 1, no. 69. 2017.
- [4] S. Harahap and M. I. Fakhruddin, "Perancangan Pompa Sentrifugal Untuk Water Treatment Plant Kapasitas 0.25 M³/S Pada Kawasan Industri Karawang," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2018*, pp. 1–9, 2018.
- [5] G. Rangatama *et al.*, "Analisis Perancangan Pompa Sentrifugal pada Perancangan Shower Tester Booth di PT X Program Studi Teknik Mesin , Fakultas Teknik , Universitas Mercu Buana Jakarta," vol. 09, no. 2, 2020.
- [6] B. R. H. Rachmat Subagyo, "Analisa performance pompa sentrifugal di unit 2 pt. pupuk kalimantan timur 1)," vol. 8, no. 1, pp. 30–38, 2021.
- [7] S. Lubis and M. A. Siregar, "Karakteristik Unjuk Kerja Pump As Turbine (Pat) Menggunakan Satu Pompa Hisap Untuk Pembangkit Listrik," *Scenar. (Seminar Soc. Sci. Eng. Humaniora)*, pp. 136–142, 2021.
- [8] M. M. R. Supardi, "Pengaruh Variasi Debit Aliran Dan Pipa Isap (Section) Terhadap Karakteristik Pompa Sentrifugal Yang," *Mek. Jurnal, Tek. Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 45–49, 2015.
- [9] R. C. Putra, "Perancangan Pompa Sentrifugal Dan Diameter Luar Impeller Untuk Kebutuhan Air Kapasitas 60 Lpm Di Gedung F Dan D Universitas Muhammadiyah Tangerang," vol. 7, no. 1, pp. 15–25, 2018.
- [10] K. Yudhy & Kusnandar, "Uji Karakteristik Pompa Sentrifugal Pada Cooling Hydronic System," vol. 4, pp. 63–71, 2018.
- [11] P. Gunawan, "Rancang Bangun Alat Peraga Sistem Pompa Sentrifugal," *Tek. Mesin Univ. Islam Indones.*, 2018.

Halaman ini sengaja dikosongkan