

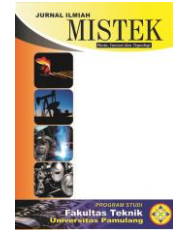


JURNAL MISTEK

JURNAL TEKNIK MESIN

MISTEK

MESIN INOVASI DAN TEKNOLOGI



ANALISIS PENGARUH KINERJA 2 POMPA SENTRIFUGAL SECARA SERI DAN PARALEL DENGAN VARIASI BUKAAN KATUP 45⁰ DAN 60⁰

Ramadhani Ajie Widodo¹, Jaim²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail: ramaajie99@gmail.com¹, dosen00892@unpam.ac.id²

Masuk: 27 April 2022

Direvisi: 24 Juni 2022

Disetujui: 7 Juli 2022

Abstrak: Pompa air merupakan alat transportasi pemindah fluida cair, yang sudah umum digunakan di kalangan rumah tangga hingga kalangan industri. Jika head atau kapasitas yang diperlukan pada sistem perpompaan tidak dapat dicapai, maka bisa menggunakan 2 pompa atau lebih yang disusun secara seri atau paralel sesuai kebutuhan. Penelitian ini terkait dengan analisa kinerja dua pompa sentrifugal dengan variasi bukaan katup dan juga rangkaian pompa terhadap perubahan head kecepatan, head tekanan, dan head potensial. Pemasangan pompa ini menggunakan rangkaian seri dan paralel dengan variasi bukaan katup 60⁰ dan 45⁰, dengan menggunakan dua pompa pada putaran mesin tetap menggunakan inverter frekuensi 30 Hz. Jenis fluida kerjanya adalah air pada temperatur 25⁰C. Hasil penelitian diperoleh data analisis perhitungan head kecepatan tertinggi diperoleh pada pemasangan pompa rangkaian paralel dengan bukaan katup 60⁰, dimana nilainya adalah 0,186 m dengan debit yang dihasilkan sebesar 3.816 L/h. Analisis head tekanan tertinggi diperoleh pada pemasangan pompa rangkaian seri dengan bukaan katup 45⁰, dimana nilainya adalah 5,57 m. Dan analisis head potensial tertinggi diperoleh pada pemasangan pompa rangkaian seri dengan bukaan katup 45⁰, dimana nilainya adalah 5,55 m. Dari keseluruhan data yang didapat, kenaikan nilai tertinggi head tekanan dan potensial di peroleh pada pemasangan pompa rangkaian seri, dan nilai besarnya bukaan katup terhadap besarnya nilai head tekanan dan potensial adalah berbanding terbalik. Sedangkan head kecepatan diperoleh nilai terbesar pada pemasangan pompa rangkaian paralel, dan nilai besarnya bukaan katup terhadap besarnya nilai head kecepatan adalah berbanding lurus.

Kata kunci: Pompa sentrifugal, rangkaian seri dan paralel, variasi bukaan katup, head kecepatan, head tekanan, head potensial.

Abstrak: Water pump is a means of transporting liquid fluid, which is commonly used among households to industries. If the required head or capacity in the pumping system cannot be achieved, then it can use 2 or more pumps arranged in Series or parallel as needed. This study is related to the analysis of the performance of two centrifugal pumps with valve opening variations and also a series of pumps to changes in speed head, pressure head, and potential head. The installation of this pump uses a series and parallel circuit with a variation of 60⁰ and 45⁰ valve openings, using two pumps at a fixed engine speed using a 30 Hz frequency inverter. The type of working fluid is water at a temperature of 25⁰C. The results obtained data analysis calculation head highest speed obtained on the installation of parallel circuit pump with valve opening 60⁰, where the value is 0.186 m with the resulting discharge of 3816 L / h. Analysis of the highest pressure head obtained in the installation of a series circuit pump with a valve opening 45⁰, where the value is 5.57 m. And the analysis of the highest potential head is obtained in the installation of a series circuit pump with a valve opening of 45⁰, where the value is 5.55 m. From the overall data obtained, the increase in the highest value of pressure head and potential obtained in the installation of pump series, and the value of the valve opening to the value of pressure head and potential is inversely proportional. While the speed head obtained the largest value in the installation of parallel circuit pumps, and the value of the valve opening to the value of the speed head is directly proportional.

Keywords: Centrifugal Pump, series and parallel circuit, valve opening variation, speed Head, pressure Head, potential Head.

PENDAHULUAN

Pompa air merupakan suatu alat transportasi fluida cair, dimana alat ini juga telah sering digunakan serta dijumpai di sekeliling kita. Fungsi pompa sangat penting bagi manusia dalam hal merampungkan persoalan yang terkait dengan pemindahan zat cair. Oleh karena itu, pompa umum digunakan pada kalangan perumahan hingga kalangan perindustrian. Pemilihan pompa dapat di dasari dari nilai ekonomisnya, viskositas fluidanya, serta jarak fluida yang akan dipindahkan.

Besarkan dari mekanisme kerjanya, pompa dibagi menjadi 3 jenis. Antara lain pompa torak, pompa rotary, serta pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal merupakan jenis pompa yang menggunakan sistem kerja mengkonversi energi mekanik menjadi energi kinetik fluida melalui kerja poros oleh suatu mekanisme putaran impeller pada casing pompa. Dimana impeller memiliki fungsi memberikan kerja zat cair sehingga energi yang didapat menjadi lebih besar. Jadi penambahan energi ini yang menyebabkan pula bertambahnya head kecepatan, head tekanan, serta head potensial pada zat cair secara kontinyu

Energi persatuan berat disebut dengan head. Head memiliki satuan meter atau feet fluida. Dalam perpompaan, head dapat dihitung dengan cara mengukur beda tekanan antara pipa hisap (*suction*) dan pipa tekan (*discharge*) pada pompa. Head pompa dianggap pula daya dorong pompa. Semakin tinggi headnya, maka daya yang diperoleh pompa juga meningkat (Putro et al., 2020).

Apabila kapasitas atau head yang diharapkan tidak dapat dicapai oleh satu pompa saja, dengan itu bisa menggunakan dua pompa atau lebih yang dapat dirangkai secara seri maupun secara paralel sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu pengaplikasian pompa wajib diperhatikan secara khusus sesuai keadaan pompa tersebut. Dengan demikian, instalasi pompa wajib dirancang khusus yang disesuaikan dengan kebutuhan atau keinginan dari kapasitas atau head pompa yang diharpkan, baik tingginya jarak fluida yang dipompa ataupun bahan fluidanya. (Tornado, 2020).

Bedasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Putro et al., 2020), dengan menggunakan variasi bukaan katup penuh, 2/3, serta 1/3 dan menggunakan putaran mesin 2900 rpm mendapatkan simpulan bahwa, korelasi nilai head total menggunakan pengaturan bukaan katup ialah berbanding terbalik. Yang dimana nilai head total tertinggi didapat dari bukaan katup terkecil, dan studi masalah pada rangkaian pompa, nilai head total tertinggi diperoleh dari rangkaian seri disbanding dengan paralel. Dimana nilai head total pompa rangkaian seri dengan bukaan katup penuh diperoleh nilai sebesar 38,79 m, bukaan katup 2/3 diperoleh nilai head total sebesar 46,14 m, serta bukaan katup 1/3 diperoleh nilai head total sebesar 50,16 m. dan nilai head total pada rangkaian paralel dengan bukaan katup penuh diperoleh nilai head total sebesar 27,7 m, bukaan katup 2/3 memiliki nilai head total 32,6 m, serta bukaan katup 1/3 diperoleh nilai head total sebesar 37,9 m.

TINJAUAN PUSTAKA

Pompa

Pompa merupakan mesin atau suatu alat yang dipergunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari satu tempat ke tempat lain, melalui suatu media dengan cara memberikan energi pada cairan yang dipindahkan dengan mengkonversi energi mekanik menjadi energi kinetik. tenaga mekanik dari pompa digunakan untuk menaikkan kecepatan, tekanan, atau elevasi (ketinggian). Pompa biasanya digerakan oleh motor. serta bermanfaat dalam kebutuhan dasar sehari-hari sampai kebutuhan industri-industri besar .

Pompa pula bisa digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar . Hal ini bisa dijumpai diantaranya di perangkat alat berat. Dalam operasinya, mesin-mesin perangkat berat membutuhkan tekanan *discharge* besar dan tekanan hisap *suction* yang rendah. dampak tekanan yang rendah pada sisi hisap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu (Harahap & Fakhruddin, 2018).

Berikut sifat fisik fluida bedasarkan nilai suhu:

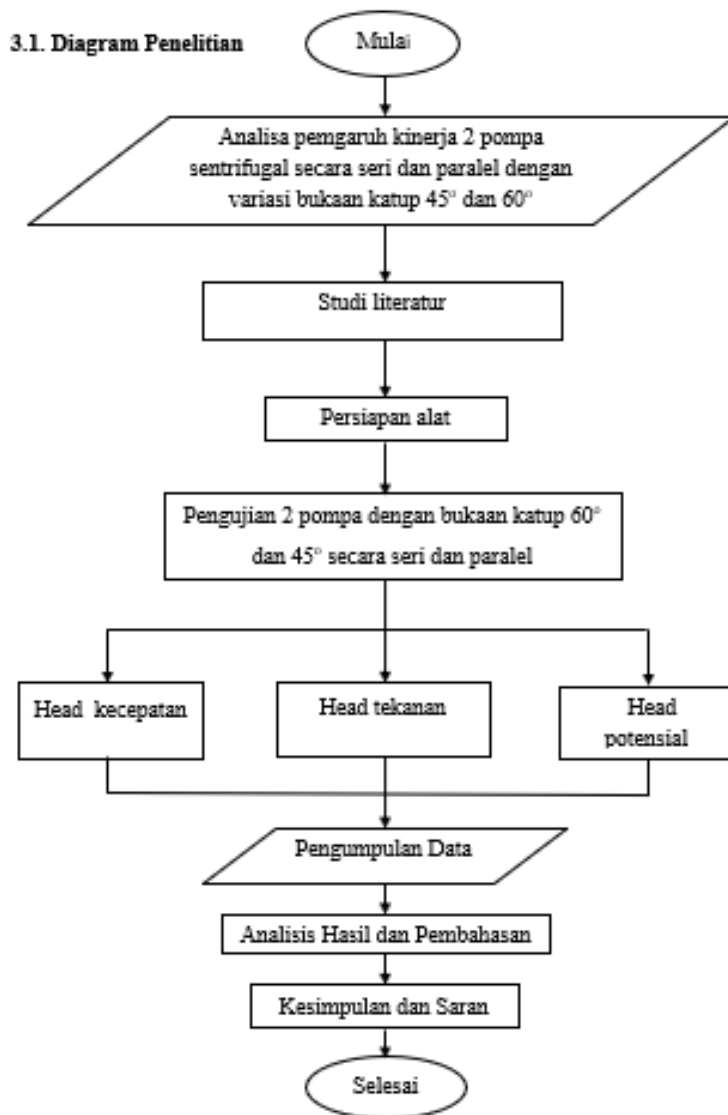
TABEL 2. 1 PHYSICAL PROPERTIES OF WATER

Sumber: (Putro et al., 2020)

Temperature °C	Specific Weight γ (N/m ³)	Density, ρ (kg/cm ³)	Modulus elasticity E/106 (kn/m ²)	Dynamic viscosity $\mu \times 103$ (N-s/m ²)	Kinematic viscosity $\nu \times 106$ (m ² /s)	Surface tension, C σ (N/m)	Vapor pressure P v (kN/m)
0	9,805	999.8	1.98	1.781	1.785	0.0765	0.61
5	9,807	1000	2.05	1.518	1.519	0.0749	0.87
10	9,804	999.7	2.1	1.307	1.306	0.0742	1.23
15	9,798	999.1	2.15	1.139	1.139	0.0735	1.7

20	9,798	998.2	2.17	1.002	1.003	0.0728	2.34
25	9,777	997	2.22	0.89	0.893	0.072	3.17
30	9,764	995.7	2.25	0.798	0.8	0.0712	4.24
40	9,730	992.2	2.28	0.653	0.658	0.0696	7.38
50	9,689	988	2.29	0.547	0.553	0.0679	12.33
60	9,642	983.2	2.28	0.466	0.474	0.0662	19.92
70	9,589	977.8	2.25	0.404	0.413	0.0664	31.16
80	9,530	971.8	2.2	0.354	0.364	0.0626	47.34
90	9,466	965.3	2.14	0.315	0.326	0.0608	70.1
100	9,399	958.4	2.07	0.282	0.294	0.0589	101.33

METODOLOGI



Gambar 3. 1 Diagram Alir

TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian serta pengujian ini dilaksanakan di tempat Laboratorium Teknik Mesin Universitas Pamulang, dengan jangka waktu berkisar bulan september minggu ke 1 sampai minggu ke 4.

ALAT DAN BAHAN

Dalam penelitian ini alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 alat uji pompa sentrifugal
Sumber: (Dokumen Pribadi)

METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini ialah dengan menggunakan metode variasi bukaan katup di alat pompa sentrifugal yang disusun secara seri dan paralel, untuk mengetahui perubahan terhadap head kecepatan, head tekanan dan head potensial pada kecepatan putaran pompa secara kontinyu. Langkah penelitian ini dilakukan dengan membaca alat pressure gauge yang ada pada pipa hisap pompa (*suction*) dan juga pipa tekan pompa (*discharge*).

TABEL KEGIATAN PENELITIAN

TABEL 3. 1 TIME LINE KEGIATAN

		Tahun 2022																															
No	Kegiatan	Bulan																															
		Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Study Literatur	█	█	█	█																												
2	Seminar Proposal																																
3	Revisi																																
4	Pembelian Alat dan Bahan																																
5	Perbaikan																																
6	Pengujian																																
7	Penyelesaian																																
8	Sidang Skripsi																																

HASIL DAN PEMBAHASAN

DATA HASIL PENGUJIAN

1. Tabel data hasil pengujian Pompa Secara Paralel Dengan Bukaannya Katup 60°

Berikut adalah tabel dari hasil pengujian alat pompa sentrifugal berdasarkan pengambilan data sebanyak 5 kali dengan variasi bukaan katup 60° dengan pemasangan 2 pompa secara paralel.

Dimana:

Ps = Pressure suction atau tekanan hisap pompa yang dibaca menggunakan alat compound pressure gauge

Pd = Pressure discharge atau tekanan keluar pompa yang dibaca menggunakan alat pressure gauge

h = Merupakan ketinggian muka air pada weirmeter v-notch

TABEL 4. 1 DATA PENGUJIAN PEMASANGAN POMPA SECARA PARALEL DENGAN BUKAAN KATUP 60°

DATA PENGUJIAN PEMASANGAN POMPA SECARA PARALEL DENGAN BUKAAN KATUP 60°					
No	Pompa 1		Pompa 2		h (wiermeter) (cm)
	Ps (cmhg)	Pd (Kg/cm ²)	Ps (Bar)	Pd (Kg/cm ²)	
1	0	0,06	0,15	0,1	5,8
2	0	0,06	0,15	0,1	5,8
3	0	0,08	0,15	0,06	5,8
4	0	0,1	0,15	0,06	5,8
5	0	0,1	0,15	0,06	5,8
Rata-rata	0	0,08	0,15	0,076	5,8

4.2. DATA HASIL PERHITUNGAN

1. Rangkaian Paralel

Berikut Tabel dan grafik dari hasil perhitungan rangkaian paralel terhadap bukaan katup:

TABEL 4. 2 HASIL PERHITUNGAN PEMASANGAN POMPA SECARA PARALEL

Pemasangan Pompa Secara Paralel			
Bukaan Katup	Head Kecepatan (m)	Head Tekanan (m)	Head Potensial (m)
60°	0,186	3,1	3,09
45°	0,167	4,96	4,85

TABEL 4. 3 HASIL PERHITUNGAN PEMASANGAN POMPA SECARA SERI

Pemasangan Pompa Secara Seri			
Bukaan Katup	Head Kecepatan (m)	Head Tekanan (m)	Head Potensial (m)
60°	0,176	4,2	4,18
45°	0,162	5,57	5,55

rangkaian paralel dan seri terhadap bukaan katup:

TABEL 4. 4 HASIL PERHITUNGAN DEBIT PEMASANGAN POMPA RANGKAIAN PARALEL DAN SERI

Bukaan Katup	Debit (Q) Rangkaian Paralel		Debit (Q) Rangkaian Seri	
	Debit (m ³ /s)	Debit (L/h)	Debit (m ³ /s)	Debit (L/h)
60°	0,00106	3.816	0,001033	3.718,80
45°	0,001007	3.625,20	0,000989	3.560,40

KESIMPULAN

Nilai bukaan katup dan rangkaian pompa sangatlah berpengaruh terhadap perubahan head kecepatan, head tekanan, serta head potensial. Nilai besarnya bukaan katup, berbanding terbalik dengan besarnya nilai head potensial dan pula head tekanan, namun berbanding lurus dengan nilai head kecepatan dan juga debit. dari penelitian serta perhitungan dua pompa sentrifugal yang telah dilakukan, dan juga melalui perbandingan data dengan tabel. Maka penulis bisa menyimpulkan bahwa:

1. Pada pemasangan 2 pompa secara paralel. Nilai head kecepatan, head tekanan, dan head potensial dengan variasi bukaan katup 60° dan 45°. Dapat disimpulkan bahwa nilai head kecepatan tertinggi diperoleh dari bukaan katup 60° dengan nilai sebesar 0,186 m, dan head kecepatan terendah diperoleh dari bukaan katup 45° dengan nilai sebesar 0,167 m. Sedangkan nilai head tekanan dan head potensial tertinggi di dapat dari bukaan katup 45°, dengan masing-masing nilai 4,96 m untuk head tekanan dan 4,85 m untuk head potensial. Dan nilai head tekanan dan head potensial terendah didapat pada bukaan katup 60° dengan masing-masing nilai 3,1 m untuk head tekanan dan 3,09 m untuk head potensial.
Nilai head kecepatan pada rangkaian paralel bisa lebih tinggi dikarenakan pada masing-masing pompa menghisap air dari bak penampung, dan untuk nilai besaran bukaan katup, jika bukaan katup besar maka mengakibatkan penghambatan aliran air lebih kecil, sehingga debit yang dihasilkannya pun lebih besar.
2. Pada pemasangan 2 pompa secara seri. Nilai head kecepatan, head tekanan, dan head potensial dengan variasi bukaan katup 60° dan 45°. Dapat disimpulkan bahwa nilai head kecepatan tertinggi diperoleh dari katup 60° dengan nilai sebesar 0,176 m dan head kecepatan terendah diperoleh dari bukaan katup 45° dengan nilai sebesar 0,162 m. Sedangkan nilai head tekanan dan head potensial tertinggi di dapat dari bukaan katup 45°, dengan masing-masing nilai 5,57 m untuk head tekanan, dan 5,55 m untuk head potensial. Dan nilai head tekanan dan head potensial terendah didapat pada bukaan katup 60° dengan masing-masing nilai 4,2 m untuk head tekanan dan 4,18 m untuk head potensial. Nilai head tekanan dan potensial bisa lebih besar pada rangkaian seri dikarenakan pada pompa dua menghisap air yang sudah bertekanan tinggi dari pompa satu, jadi Ketika air keluar dari pompa dua tekanannya pun jauh lebih tinggi dikarenakan adanya penambahan energi dari pompa dua. Dan untuk bukaan katup, jika bukaan katup kecil tekanan akan besar dikarenakan penghambatan aliran pada pipa keluar yang besar, sedangkan energi aliran yang diberikan pompa masih sama, sehingga terjadilah pembesaran tekanan, tetapi debit keluar pompa akan lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Choirul Anam, R., Widodo, E., Iswanto, & Fahrudin, A. (2020). Comparative Analysis of the Head Loss of Two Centrifugal Pumps in a Fluid Test Laboratory. *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v5i1.409>
- [2]. Fahlefi, R. Z. (2015). Pengaruh Variasi Diameter Pipa Hisap (Suction) Terhadap Karakteristik Pompa Sentrifugal Yang Dioperasikan Secara Tunggal. *Universitas Muhammadiyah Malang*, 1, 5–33.
- [3]. Harahap, S., & Fakhrudin, M. I. (2018). Perancangan Pompa Sentrifugal Untuk Water Treatment Plant Kapasitas 0.25 M3/S Pada Kawasan Industri Karawang. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2018*, 1–9.
- [4]. Helmizar, Setiawan, E., & Nuramal, A. (2019). Karakteristik Aliran Pada Susunan Pompa Yang Berbeda Head Secara Seri Dan Paralel. *Teknik Mesin, Universitas Bengkulu*, 3(0736), 31–36.
- [5]. Hutabarat, B. (2019). Analisis Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Head. *Teknik Mesin, Universitas Medan Are*, 1–71.
- [6]. Indrawati, R. T. (2018). Pola Aliran Fluida Pada Deliquidiser. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 5(2), 237–241. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v5i2.470>
- [7]. Julia, V., Johandersson Tiwery, C., & Saklaessy, A. (2021). Perencanaan sistem pemberian air dengan

- Sistem Sprinkler untuk lahan pertanian Desa Waiheru, Kecamatan Baguala, Kota Ambon. *Jurnal Manumata*, 7(1), 42–48.
- [8]. Juniantoro, G. (2016). Analisis Variasi Jumlah Sudu Impeller Terhadap Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal. In *Teknik Mesin, Universitas Jember*.
- [9]. Kristiyono, A. E., & Gunarti, M. R. (2018). TERHADAP KAPASITAS DAN EFISIENSI POMPA SENTRIFUGAL Oleh : *Samudra Politeknik Pelayaran Surabaya*, 3(1), 26–34.
- [10]. Lhokseumawe, P. N., Pengantar, K., Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2020). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- [11]. Luis, F., & Moncayo, G. (n.d.). *ANALISA KEBUTUHAN JENIS DAN SPESIFIKASI POMPA UTUK SUPLAI AIR BERSIH DI GEDUNG KANTIN BRLANTAI 3 PT ASTRA DAIHATSU MOTOR*.
- [12]. Muis, Abdul, Muchsin, Hasan Basri, M. (2019). Karakteristik Kavitasasi Pada Pompa Sentrifugal. *Jurnal Mekanikal*, 10(2), 965–974.
- [13]. Pompa, B. A., Sri, K., & Handayani, U. (2014). *Bab 3 pompa sentrifugal*. 23–41.
- [14]. Putro, E. P., Widodo, E., Fahrudin, A., & Iswanto, I. (2020). Analisis Head Pompa Sentrifugal Pada Rangkaian Seri Dan Paralel. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21(2), 46–56. <https://doi.org/10.23917/mesin.v21i2.10671>
- [16]. Rustandi, D. (2016). Prototipe Sistem Pengukuran Debit Air Pada Saluran Terbuka Berbasis V-Notch Weir Dan Differential Pressure Transmitter. *Instrumentasi*, 40(2), 53. <https://doi.org/10.14203/instrumentasi.v40i2.135>
- [17]. Simanjuntak, H. F. P., Manik, P., & Santosa, A. W. B. (2016). Analisa Pengaruh Panjang Dan Bentuk Geometri Lunas Bilga Terhadap Arah Dan Kecepatan Aliran (Wake) Pada Kapal Ikan Tradisional (Studi Kasus Kapal Tipe Kragan). *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(4), 345–352.
- [18]. SURYA AGUS PRATAMA. (2017). ANALISA KINERJA ALIRAN FLUIDA PADA POMPA SENTRIFUGAL DENGAN VARIASI PANJANG SUDU IMPELLER. In *Gastronomía ecuatoriana y turismo local*. (Vol. 1, Issue 69).
- [19]. Syahrizal, I., & Perdana, D. (2020). Kajian Eksperimen Instalasi Pompa Seri dan Paralel Terhadap Efisiensi Penggunaan Energi. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(2), 194–200. <https://doi.org/10.24127/trb.v8i2.1056>
- [20]. Tarigan, K. (2020). Pengujian Karakteristik Pompa Sentrifugal Susunan Seri Dan Pararel Dengan Tiga Pompa Pada Spesifikasi Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Kohesi Universitas Darma Agung*, 4(2), 31–42.
- [21]. Tornado, T. (2020). *Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Pompa Pada Perancangan Alat Uji Pompa Seri dan Paralel*.
- [22]. Suharto. (2016). *Pompa Sentrifugal*. Jakarta: Ray Press