



Rancang Bangun dan Pengujian Instalasi Pompa Air Type Centrifugal Untuk Alat Praktikum Mesin Fluida STTI Bontang

Ahmad Yani¹⁾*, Nurul Istiqomah²⁾, Eko Armiyanto³⁾, Dwi Raharjo⁴⁾, Hanif Hariyadi⁵⁾

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 menghasilkan produk berupa prototype instalasi pompa sentrifugal yang dapat digunakan untuk alat praktikum mahasiswa STTI Bontang sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan kemampuan berpikir ilmiah mahasiswa dalam pembelajaran matakuliah mesin-mesin fluida. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan merancang alat, membuat alat dan melakukan pengujian langsung terhadap alat yang telah dibuat. Hasil rancang bangun instalasi pompa air type centrifugal bekerja secara normal. Hasil pengujian tersebut didapatkan nilai head dikoreksi (H) sebesar 10,4563 m. sedangkan nilai debit (Q) sebesar 5,320621 m³/jam, untuk nilai daya poros pompa (P_s) sebesar 0,4527 hp, nilai daya hidrolis (P_H) sebesar 0.2019 hp, dan nilai efisiensi pompa (η_p) sebesar 42,90%.

Kata Kunci: Rancang bangun, pengujian, pompa sentrifugal, alat praktikum.

ABSTRACT

*A centrifugal pump is a device or machine for moving liquids from one place to another by using the centrifugal force caused by the impeller's motion and simultaneously changing the kinetic energy of the fluid into compressive energy in the fluid that is moved and takes place continuously. This study aims to produce a product in the form of a centrifugal pump installation prototype that can be used for student practicum tools at STTI Bontang so that it can improve students' knowledge and scientific thinking skills in learning fluid machines. The method used in this research is the experimental method by designing tools, making tools and conducting direct testing of the tools that have been made. The results of the design of the centrifugal type water pump installation work normally. The test results obtained the corrected head value (H) of 10.4563 m. while the discharge value (Q) is 5.320621 m³/hour, for the pump shaft power value (P_S) is 0.4527 hp, the hydraulic power value (P_H) is 0.19 hp, and the pump efficiency value (η_p) is 42.90%.
Keywords: Design, testing, centrifugal pump, practicum tool.*

1. Pendahuluan

Pompa merupakan salah satu dari mesin fluida yang termasuk kedalam golongan mesin kerja [1]. 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 [2]–[6]. Pada pompa sentrifugal, fluida dipindahkan dengan menggunakan gaya sentrifugal yang diakibatkan gerak impeller dan sekaligus mengubah tenaga kinetik fluida menjadi tenaga tekan [1], [7]–[10]. Jadi impeller pompa berfungsi memberikan kerja kepada

zat cair sehingga energi yang dikandungnya menjadi bertambah besar [11]. Pompa sentrifugal merupakan pompa yang banyak dipakai di masyarakat untuk kebutuhan air sehari-hari [12], maupun dipakai pada industri terutama untuk mengalirkan atau memindahkan fluida pendingin [10].

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 [13][15].

Penelitian pengembangan media pembelajaran juga sering penulis lakukan dalam upaya mencari solusi alternatif permasalahan dalam pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat, membangkitkan motivasi terhadap mahasiswa [14]. Penggunaan media pembelajaran sangat membantu efektifitas proses pembelajaran serta penyampaian isi pelajaran sehingga dapat membantu mahasiswa meningkatkan pemahaman.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa prototype instalasi pompa sentrifugal yang dapat digunakan untuk alat praktikum mahasiswa STTI Bontang sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan kemampuan berpikir ilmiah mahasiswa dalam pembelajaran matakuliah mesin-mesin fluida.

2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan merancang alat, membuat alat dan melakukan pengujian langsung terhadap alat yang telah dibuat untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dan sesuai yang diharapkan.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu: perancangan dan pembuatan instalasi pompa beserta alat pendukungnya, dan pengujian prototype instalasi pompa atau alat praktikum mesin-mesin fluida.

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 digambar 1 dan 2.

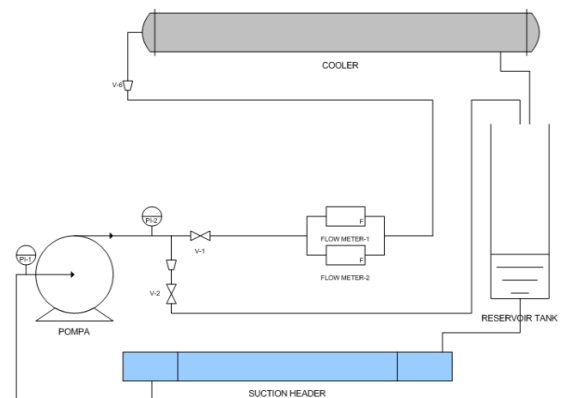
Diameter pipa suction	: 1"
Diameter pipa keluar / discharge	: 1"
Katup pipa keluar	: 1"
Katup sirkulasi	: $\frac{3}{4}$ "
Pipa sirkulasi	: $\frac{3}{4}$ "

Adapun langkah-langkah dalam pengujian instalasi alat praktikum mesin fluida 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 sampaiutupan (100%) penuh.
 - Parameter pengukuran meliputi : suhu fluida (T), tekanan masuk pompa (Ps), tekanan keluar pompa (Pd), Debit air (Q), tegangan listrik motor (E) dan arus masuk motor (I).
3. Menghitung head, kapasitas, daya dan efisiensi pompa.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil desain alat praktikum mesin fluida STTI Bontang seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil desain alat praktikum mesin fluida STTI Bontang

Setelah selesai desain atau perancangan seperti ditunjukkan pada gambar 1, maka penulis melanjutkan dengan membuat alat praktikum mesin fluida yang nyata seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil rancang bangun alat praktikum mesin fluida STTI Bontang

Dari hasil rancang bangun alat praktikum mesin fluida tersebut, kemudian penulis melakukan pengujian beberapa kali untuk mengetahui bahwa alat yang telah dibuat bekerja dengan normal. Setelah itu penulis melakukan pengujian dengan mengambil data penelitian seperti ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Data pengujian instalasi pompa

Suhu Fluida T °C	Tekanan Masuk Ps kg/cm ²	Tekanan keluar Pd kg/cm ²	Tegangan E Volt
32	-0.04	1	209

Tabel 2. Data pengujian instalasi pompa

Arus I ₂ Amper	Arus I ₁ Amper	DEBIT Q (dt) m ³ /dt	DEBIT Q (jam) m ³ /jam
3	0.98	0.0015	5.32

Setelah data diperoleh kemudian penulis melakukan perhitungan head koreksi, perhitungan debit, perhitungan daya poros pompa, perhitungan daya hidrolis, dan perhitungan efisiensi pompa seperti ditunjukkan pada sub pembahasan 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, dan 3.6.

3.1 Perhitungan head dikoreksi (H)

Untuk menghitung head (H) pompa digunakan tekanan keluar (Pd) dan tekanan masuk (Ps) pompa, karena nilai SG untuk air tawar adalah 1, maka perhitungan head dikoreksi adalah:

$$H = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{(Pd - Ps)}{\gamma}$$

$$H = \frac{1 - (-0,04) \text{ kg/cm}^2}{9747,2 \text{ N/m}^3}$$

$$H = \frac{1 - (-0,04) \text{ kg/cm}^2 \times 9,8 \times 10^4 \frac{\text{N/m}^2}{\text{kg/cm}^2}}{9,747 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}}$$

$$H = \frac{1,04 \times 9,8 \times 10^4 \text{ N/m}^2}{9,7472 \times 10^3 \text{ N/m}^3}$$

$$H = 10,4563 \text{ m}$$

3.2 Perhitungan Debit (Q)

Dalam pengukuran laju aliran atau debit pompa, digunakan dua buah *flow meter*, sehingga total debit pompa adalah merupakan penjumlahan pengukuran dari kedua alat pengukur aliran, yaitu $Q = Q_1 + Q_2$. Sehingga besarnya debit pompa adalah :

$$Q = Q_1 + Q_2 = \frac{\text{Volume}}{t} = \frac{V_1}{t_1} + \frac{V_2}{t_2}$$

$$Q = \frac{0,02 \text{ m}^3}{27,18 \text{ dt}} + \frac{0,02 \text{ m}^3}{26,95 \text{ dt}}$$

$$Q = 0,0015 \text{ m}^3/\text{dt} = 0,0015 \text{ m}^3/\text{dt} \times 3600 \text{ jam}/\text{dt}$$

$$Q = 5,320621 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3.4 Perhitungan daya poros pompa (Ps)

Untuk menghitung daya poros pompa (Ps), digunakan data pengukuran arus dan tegangan masuk motor. Pada pompa grundfos 4-23M impeller pompa terpasang langsung (menyatu) pada poros 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 (Ps), seperti pada perhitungan di bawah:

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

$$Ps_1 = E_1 \times I_1 \times \eta_m$$

- Daya motor dengan beban pompa:

$$Ps_2 = E_2 \times I_2 \times \eta_m$$

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

$$Ps = (Ps_2 - Ps_1) \times \eta_m$$

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

$$Ps = 209 \text{ V} \times (3 - 0,9) \text{ A} \times 0,8$$

$$Ps = 337,74 \text{ VA} = 337,74 \text{ Watt} = 0,33774 \text{ kWatt}$$

$$\text{BHP} = Ps / 0,746 = 0,33774 \text{ kWatt} / (0,746 \text{ kWatt}/\text{hp}) = 0,4527 \text{ hp}$$

3.5 Perhitungan daya hidrolis (P_H)

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

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

$$P_H = 9747,2 \text{ N/m}^3 \times 0,001478 \text{ m}^3/\text{dt} \times 10,4563 \text{ m}$$

$$P_H = 150,6 \text{ Nm}/\text{dt} = 150,6 \text{ Watt} = 0,1506 \text{ kWatt}$$

$$\text{WHP} = 0,1506 \text{ kWatt} : 0,746 \text{ kWatt}/\text{hp}$$

$$\text{WHP} = 0,2019 \text{ hp}$$

3.6 Perhitungan efisiensi pompa (η_p)

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh besarnya daya poros BHP=0,4527 hp dan daya hidrolis WHP=0,2019 hp. Maka efisiensi pompa adalah :

$$\text{Efisiensi pompa } (\eta_p) = \frac{\text{WHP}}{\text{BHP}}$$

$$\text{Efisiensi pompa } (\eta_p) = \frac{0,2019}{0,4527} = 42,90\%$$

4. Kesimpulan

Hasil rancang bangun instalasi pompa air type centrifugal untuk alat praktikum mesin fluida STTI Bontang dapat disimpulkan sukses dan bekerja secara normal dengan hasil pengujian seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Dari hasil pengujian tersebut, kemudian dilakukan analisis menggunakan persamaan 1 sampai dengan persamaan 5 untuk mendapatkan nilai head dikoreksi (H) sebesar 10,4563

m. sedangkan nilai debit (Q) sebesar 5,320621 m³/jam, untuk nilai daya poros pompa (P_s) sebesar 0,4527 hp, nilai daya hidrolis (P_H) sebesar 0.2019 hp, dan nilai efisiensi pompa (η_p) sebesar 42,90%.

Daftar Pustaka

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] Mustakim, "Pengaruh Kecepatan Sudut Terhadap Efisiensi," *J. Tek. Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, vol. 4, no. 2, pp. 79–83, 2015.
- [4] M. M. Saleh and E. Widodo, "Analisa Kinerja Aliran Fluida dalam Rangkaian Seri dan Paralel dengan Penambahan Tube Bundle pada Pompa Sentrifugal," *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) J.*, vol. 3, no. 2, p. 71, 2019, doi: 10.21070/r.e.m.v3i2.1884.
- [5] 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.
- [6] A. A. Musyafa and I. H. Siregar, "Pengaruh Jumlah Sudu Sentrifugal Impeller Musyafa, A. A., & Siregar, I. H. (2015). Pengaruh Jumlah Sudu Sentrifugal Impeller Terhadap Kapasitas Dan Efisiensi Pompa Sentrifugal. Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya, 03, 136–144. r Terhadap Kapasitas Dan ,", *Tek. Mesin, Univ. Negeri Surabaya*, vol. 03, pp. 136–144, 2015.
- [7] S. Pengajar, T. Mesin, and P. Negeri, "Optimasi pengujian pompa seri dan paralel," no. 1.
- [8] P. Gunawan, "Rancang Bangun Alat Peraga Sistem Pompa Sentrifugal," *Tek. Mesin Univ. Islam Indones.*, 2018.
- [9] S. Agus Pratama, *Analisa Kinerja Aliran Fluida Pada Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Panjang Sudu Impeller*, vol. 1, no. 69. 2017.
- [10] T. Pendingin and P. N. Indramayu, "Uji Karakteristik Pompa Sentrifugal Pada Cooling Hydronic System," vol. 4, pp. 63–71, 2018.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] A. Yani, B. Susanto, and R. Rosmiati, "Analisis Jumlah Sudu Mangkuk Terhadap Kinerja Turbin Pelton Pada Alat Praktikum Turbin Air," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 185–192, 2018, doi: 10.24127/trb.v7i2.805.
- [14] A. Yani, D. Mustafa & Taqwa, "Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Uap Mini Sebagai Media Praktikum Mahasiswa," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 43–47, 2018.
- [15] Pratama, Putra, Muhammad Malyadi, & Yoga Arob Wicaksono. "STUDI EKSPERIMENTAL VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT TERHADAP KINERJA TURBIN PELTON." *AutoMech : Jurnal Teknik Mesin* [Online], 1.01 (2021): n. pag. Web. 29 Sep. 2022