Journal of Agricultural and Biosystem Engineering Research
Vol. 6 No. 2, November 2025, 158-167
http://jos.unsoed.ac.id/index.php/jaber/index | P-ISSN: 2722-3620 | e-ISSN: 2776-821X

Uji Prestasi Pompa Sentrifugal Berbasis Pengukuran Manual Tekanan dan Debit

Centrifugal Pump Performance Test Based on Manual Measurement of Pressure and Flow Rate

***Ahmad* Luma Uridlo[1]*, Christian Soolany[1], Dhimas Oki Permata Aji[1]**

[1] Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, Indonesia

* Email: ridholumaahmad12@gmail.com

DOI: http://dx.doi.org/10.20884/1.jaber.2025.6.2.16467
Naskah ini diterima pada 20 Juni 2025; revisi pada 15 Agustus 2025;
disetujui untuk dipublikasikan pada 9 Oktober 2025

ABSTRAK

Pompa sentrifugal merupakan perangkat mekanis yang digunakan untuk memindahkan fluida dengan cara meningkatkan tekanan dan debit aliran. Dalam proses pembelajaran teknik mesin, pengujian kinerja pompa menjadi penting untuk memberikan pemahaman praktis mengenai karakteristik operasional pompa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pompa sentrifugal berbasis pengukuran manual tekanan dan debit menggunakan alat praktikum yang telah dirancang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan variasi pengaturan katup yaitu 1 valve, 1/2 valve, dan 3/4 valve. Parameter yang diamati meliputi tekanan, debit aliran, tegangan, arus, dan efisiensi pompa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada pengaturan 1 valve, debit aliran tertinggi sebesar 18,5 m3/s dengan tekanan outlet 10 PSI dan efisiensi relatif lebih rendah karena daya yang dibutuhkan lebih besar. Pada pengaturan 1/2 valve dan 3/4 valve, debit aliran yang dihasilkan lebih rendah, namun efisiensi pompa meningkat karena kebutuhan daya yang lebih kecil. Hubungan antara tekanan dan debit aliran menunjukkan bahwa peningkatan debit tidak selalu meningkatkan efisiensi pompa. Efisiensi optimal justru dicapai pada pengaturan katup parsial yang menyeimbangkan daya input dan output. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa kinerja pompa sentrifugal sangat dipengaruhi oleh pengaturan katup. Pengaturan katup penuh memang menghasilkan debit aliran maksimum, namun tidak selalu memberikan efisiensi terbaik. Penggunaan pengaturan katup parsial lebih disarankan untuk mencapai efisiensi pompa yang optimal dalam aplikasi praktis.
Kata kunci: Pompa sentrifugal, pengukuran tekanan, pengukuran debit aliran.

ABSTRACT

Centrifugal pumps are mechanical devices used to move fluids by increasing pressure and flow rate. In the process of learning mechanical engineering, pump performance testing is important to provide a practical understanding of the operational characteristics of the pump. This study aims to determine the performance of centrifugal pumps based on manual measurements of pressure and flow rate using a designed practical tool. The method used in this study is an experiment with variations in valve settings, namely 1 valve, 1/2 valve, and 3/4 valve. The parameters observed include pressure, flow rate, voltage, current, and pump efficiency. The test results show that in the 1 valve setting, the highest flow rate is 18.5 m3/s with an outlet pressure of 10 PSI and relatively lower efficiency because the power required is greater. In the 1/2 valve and 3/4 valve settings, the resulting flow rate is lower, but the pump efficiency increases due to the smaller power requirement. The relationship between pressure and flow rate shows that increasing flow rate does not always increase pump efficiency. Optimal efficiency is achieved in the partial valve setting that balances input and output power. The conclusion of this study is that centrifugal pump performance is greatly influenced by valve settings. Full valve setting does produce maximum flow rate but does not always provide the best efficiency. The use of partial valve setting is more recommended to achieve optimal pump efficiency in practical applications.
Keywords: *Centrifugal pump, pressure measurement, flow rate measurement.*

PENDAHULUAN

Pompa adalah peralatan mekanis untuk mengalirkan fluida dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi elevasinya atau juga dapat diartikan alat yang berfungsi untuk mengalirkan fluida ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi atau mengalirkan fluida ke tempat lain dengan jarak tertentu. Pompa membutuhkan gaya putar dari mesin penggerak seperti motor, engine dengan tujuan agar pompa dapat bekerja. Energi mekanis dari pompa akan dipindahkan dari sumber energi luar (*prime mover*) ke cairan yang mengalir melalui pompa agar cairan tersebut dapat mengalir. Pompa sentrifugal berfungsi untuk meningkatkan kecepatan cairan dan selanjutnya mengubahnya menjadi energi tekan. Cairan didorong masuk ke dalam impeller. Energi dari luar dialirkan ke poros pompa untuk memutar impeller yang berada di dalam cairan tersebut. Ketika impeller berputar, fluida dalam impeller juga akan berputar karena dorongan dari bilah-bilah pada impeller. Gaya sentrifugal yang muncul akan menyebabkan cairan mengalir dari pusat impeller ke luar melalui saluran di antara bilah-bilah dengan kecepatan yang tinggi. Cairan yang keluar dari impeller tersebut ditampung di dalam ruang pompa (Casing) yang berbentuk spiral atau dikenal sebagai volut, yang berfungsi mengumpulkan cairan dari impeller dan mengarahkannya ke saluran keluaran. Saluran keluaran berbentuk kerucut sehingga kecepatan aliran tinggi dari impeller berkurang secara bertahap, kerucut ini dinamakan diffuser. Pada saat penurunan kecepatan di dalam diffuser, energi kecepatan pada aliran cairan berubah menjadi energi tekan. Dengan demikian, impeller pompa berfungsi untuk memberikan energi pada cairan sehingga energi yang dimilikinya menjadi lebih besar (Sularso & Tahara, 1994).

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. Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan motivasi terhadap mahasiswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan masuk aliran air terhadap kinerja pompa sentrifugal (Rahmad, Dewajani, & Falsafi, 2024).

Karakteristik dan prestasi pompa sangat diperlukan dalam memindahkan fluida cair dengan debit, head dan tekanan tertentu. Proses tersebut tercapai dengan cara menaikkan energi pada fluida sehingga fluida dapat mengatasi hambatan hidrolis dan ketinggian. Dalam hal perpompaan, apabila hanya tersedia beberapa pompa dengan kapasitas kecil padahal fluida yang akan dipindahkan jumlahnya banyak maka diperlukan sebuah konfigurasi dari pompa-pompa kecil tersebut untuk dapat memenuhi kebutuhan yang diminta. Untuk menghasilkan kapasitas yang lebih besar, pompa dapat dirangkai sesuai kebutuhan diperlukan sebuah rangkaian pompa paralel. Pengujian pompa harus pada kondisi yang mendekati kondisi sebenarnya di lapangan untuk memperoleh hasil yang maksimal. Rangkaian pompa akan diuji pada suatu instalasi sederhana untuk menganalisa kapasitas aliran dan tekanan dua buah pompa sentrifugal yang dirangkai secara paralel dengan sisi isap positif. Pompa diuji secara individual kemudian dilanjutkan dengan menguji kedua pompa secara paralel. Untuk variasi tekanan dan kapasitas, dilakukan throttling pada discharge header. Selanjutnya hasil yang didapatkan akan dianalisa dan dibuat grafik untuk masing-masing pengujian. Pada hasil pengujian rangkaian paralel, kapasitas total yang didapat bukan merupakan hasil penjumlahan kapasitas 2 pompa tetapi lebih kecil. Demikian juga untuk tekanan total yang didapat tidak sama dengan pompa tunggal, melainkan lebih besar. Salah satu kemungkinan penyebabnya adalah tingginya head gesekan dari sistem pemipaan. Hal ini berdasarkan dari teori bahwa semakin tinggi head gesekan maka tekanan akan semakin besar dan kapasitas akan berkurang (Nazaruddin, Akhyar, & Pranoto, 2023).

Fluida didefinisikan suatu zat ataupun substansi yang mengalami deformasi secara berkesinambungan apabila mengalami tegangan geser sekecil apapun. Dari kemampatannya fluida terdiri dari compressible fluid serta incompressible fluid. Bersumber pada kecepatan alirannya fluida terdiri dari aliran laminer, transisi serta aliran turbulen. Untuk lebih memahami aliran fluida, maka harus mengetahui beberapa sifat-sifat dasar pada fluida. Adapun sifat-sifat

dasar dari fluida yang perlu diketahui diantaranya yaitu kerapatan, berat jenis, kekentalan dan tekanan (Suryadi, Sayuthi, Syahputra, Suammal, & Habibi, 2022).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini akan berfokus pada masalah uji prestasi yang berlebihan pada mesin pompa sentrifugal. Oleh karena itu, dirumuskan beberapa masalah antara lain:

1. Bagaimana kinerja (prestasi) pompa sentrifugal dapat diukur secara manual menggunakan alat praktikum yang mengukur tekanan dan debit?
2. Bagaimana hubungan antara pengaturan bukaan katup terhadap debit aliran?

Batasan penelitian harus dilakukan sebagai dasar untuk adanya relevansi setiap pembahasan dan tercapainya tujuan penelitian. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dibatasi pada uji prestasi pompa sentrifugal dengan tipe tertentu yang disediakan dalam alat praktikum, tanpa variasi pada tipe atau model pompa lainnya.
2. Variasi tekanan dan debit yang diuji disesuaikan dengan batas kemampuan alat praktikum, sehingga hasil pengujian terbatas pada rentang spesifikasi teknis alat tersebut.
3. Penelitian ini tidak mencakup kalibrasi ulang alat pengukur sebelum pelaksanaan uji coba, sehingga akurasi hasil uji prestasi bergantung pada kondisi awal kalibrasi alat yang digunakan.

Mengacu kepada rumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kinerja pompa sentrifugal melalui pengukuran manual tekanan dan debit dengan menggunakan alat praktikum yang tersedia.
2. Mampu mengetahui hubungan antara katup dengan debit aliran.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 (empat) Bulan dimulai dari Bulan Oktober 2024 – Januari 2025. Penelitian dibagi menjadi 2 tahapan, tahap proses perancangan dan fabrikasi dilakukan di rumah saya sendiri di Widarapayung Wetan, Binangun, Cilacap. Proses Pengujian Alat dilakukan di Laboratorium Proses Manufaktur Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, UNUGHA Cilacap.

Alat dan Bahan

Mesin utama yang dikaji pada penelitian ini yaitu Pompa Sentrifugal Menggunakan Alat Praktikum Berbasis Pengukuran Manual Tekanan Dan Debit. Gambar menunjukkan Pompa Sentrifugal. Berikut alat dan bahan yang digunakan:

Alat
a. Manometer
b. Mesin las
c. Mesin gurinda
d. Kunci pas
e. Bor tangan
f. penggaris siku

Bahan
a. Pipa PVC
b. Katub
c. Elbow
d. Besi Hollow
e. Baut dan Mur
f. pressure gauge
g. Vacuum Pressure
g. pressure Gauge
h. Tang Meter

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu metode penelitian yang dilakukan dengan memberikan perlakuan langsung pada objek yang diteliti dan mengamati hasilnya berdasarkan parameter tertentu. Dalam penelitian ini, perlakuan yang dimaksud adalah variasi

pengaturan katup pada pompa sentrifugal untuk mengamati pengaruhnya terhadap debit aliran, tekanan, arus, tegangan, dan efisiensi pompa. Metode eksperimen dipilih karena mampu memberikan data yang akurat, terukur, dan dapat diuji ulang, serta memungkinkan untuk mengamati hubungan sebab-akibat secara langsung.

Studi Literatur

a. Mengumpulkan referensi dari jurnal, buku, dan sumber ilmiah lain yang relevan mengenai kinerja pompa sentrifugal, metode pengukuran tekanan dan debit, serta pengaruh parameter ini terhadap efisiensi pompa.
b. Memahami teori dasar pompa sentrifugal dan prinsip pengukuran manual yang akan digunakan sebagai dasar analisis data.

Observasi

a. Mengamati secara langsung alat praktikum yang berada di Workshop Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
b. Mengidentifikasi spesifikasi teknis dari alat ukur tekanan dan debit (flowmeter), serta batas kemampuan pengukuran alat.

Persiapan Alat Uji

a. Mempersiapkan pompa sentrifugal, alat ukur tekanan, dan debit sesuai dengan kebutuhan penelitian.
b. Melakukan pengecekan singkat terhadap alat untuk memastikan tidak ada kerusakan atau masalah teknis yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

Pengujian Alat

a. Melakukan pengujian pompa sentrifugal pada berbagai kondisi operasional (variasi tekanan dan debit) menggunakan alat ukur yang tersedia.
b. Mengukur tekanan dan debit pada setiap kondisi uji, serta mencatat hasilnya pada tabel pengamatan.
c. Melakukan setiap pengukuran sebanyak tiga kali untuk memastikan konsistensi data dan mengambil rata-rata sebagai data akhir.

Analisis Data

a. Menghitung efisiensi pompa berdasarkan data tekanan dan debit yang diperoleh.
b. Menganalisis hubungan antara tekanan, debit, dan efisiensi secara sederhana untuk menjawab tujuan penelitian.
c. Membandingkan hasil dengan literatur atau teori yang relevan sebagai bentuk verifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Karakteristik Kinerja

Pada bagian ini, dilakukan analisis mendalam terhadap kinerja pompa sentrifugal yang diuji berdasarkan data yang diperoleh selama eksperimen. Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik pompa sentrifugal dalam beberapa parameter utama: debit aliran, tekanan, daya, dan efisiensi pompa. Selanjutnya, akan dibahas bagaimana variasi pengaturan katup mempengaruhi kinerja pompa, serta bagaimana hubungan antara tekanan, debit, dan efisiensi dapat menggambarkan kinerja keseluruhan pompa sentrifugal pada berbagai kondisi operasional.

Karakteristik Debit dan Teknanan

Debit aliran pompa sentrifugal merupakan salah satu parameter utama yang mencerminkan seberapa banyak fluida yang dapat dipindahkan oleh pompa dalam periode waktu tertentu. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa debit aliran meningkat seiring dengan terbukanya katup. Pada pengaturan 1 valve (katup terbuka penuh), debit aliran tercatat sebesar 18,5 m^3/s, yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan dengan pengaturan 1/2 valve dan 3/4 valve. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar bukaan katup, semakin banyak aliran fluida yang dapat dipindahkan oleh pompa.

Namun, perlu dicatat bahwa meskipun debit aliran meningkat, tekanan outlet dan tekanan inlet juga meningkat. Ini merupakan fenomena yang konsisten dengan prinsip dasar pompa sentrifugal, di mana semakin besar kecepatan fluida yang dihasilkan oleh impeller, semakin tinggi tekanan yang dibutuhkan untuk mendorong fluida keluar dari pompa. Sebagai contoh, pada pengaturan 1 valve, tekanan outlet tercatat 10 PSI, dan tekanan inlet mencapai 7 INHG, yang menunjukkan perbedaan tekanan yang signifikan antara sisi inlet dan outlet pompa.

Hubungan antara tekanan dan debit ini mengindikasikan bahwa peningkatan tekanan tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan efisiensi. Efisiensi pompa justru lebih dipengaruhi oleh keseimbangan antara daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan aliran dengan debit tertentu dan energy yang dikonversi dalam proses tersebut. Oleh karena itu, meskipun pengaturan katup yang lebih terbuka menghasilkan debit yang lebih besar, efisiensi pompa cenderung menurun karena meningkatnya kebutuhan daya yang lebih besar.

Pengaruh Teangan dan Arus Terhadap Daya

Daya yang digunakan oleh pompa sentrifugal dapat dianalisis berdasarkan tegangan dan arus yang tercatat selama percobaan. Pada pengaturan 1 valve, tegangan yang terukur adalah sekitar 22,8 V, dengan arus yang tercatat sekitar 3,6 A. Ini menunjukkan bahwa pada pengaturan katup terbuka penuh, pompa membutuhkan daya yang cukup besar untuk menggerakkan fluida dengan kecepatan tinggi.

Namun, meskipun tegangan relatif stabil pada seluruh percobaan, arus cenderung berfluktuasi seiring dengan perubahan pengaturan katup. Sebagai contoh, pada pengaturan 1/2 valve, arus yang tercatat adalah 2,6 A, yang lebih rendah dibandingkan dengan pengaturan 1 valve, tetapi debit aliran yang dihasilkan juga lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwa arus listrik yang lebih rendah pada pengaturan katup yang lebih tertutup mengurangi daya yang dibutuhkan, meskipun dengan debit yang lebih rendah. Peningkatan tegangan dan arus pada pengaturan 1 valve mengindikasikan bahwa lebih banyak energy listrik yang digunakan untuk menghasilkan debit aliran yang lebih tinggi. Dalam analisis lebih lanjut, daya yang dibutuhkan pada masing-masing pengaturan akan dihitung dan dibandingkan dengan efisiensi pompa untuk mendapatkan gambaran lebih jelas mengenai seberapa efisien pompa dalam mengonversi energy listrik menjadi energy mekanik pada fluida yang dipompa.

Efisiensi Pompa

Efisiensi pompa dihitung berdasarkan perbandingan antara daya keluaran yang digunakan untuk memindahkan fluida dan daya masukan yang dibutuhkan oleh pompa. Efisiensi pompa sangat dipengaruhi oleh tekanan, debit, dan daya input yang diterima oleh pompa. Pada pengaturan 1 valve, meskipun debit aliran yang dihasilkan tinggi, efisiensi pompa tidak mencapai angka optimal karena meningkatnya tekanan yang membutuhkan daya input lebih besar.

Sebaliknya, pada pengaturan 1/2 valve dan 3/4 valve, meskipun debit aliran lebih rendah, efisiensi pompa sedikit lebih baik karena kebutuhan daya yang lebih rendah. Ini mengindikasikan bahwa penurunan tekanan dapat menyebabkan penurunan kebutuhan daya, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi meskipun dengan debit yang lebih rendah.

Hubungan antara efisiensi dan pengaturan katup ini menggambarkan bahwa ada trade-off yang perlu dipertimbangkan antara kapasitas aliran dan efisiensi. Meningkatkan debit dengan membuka katup lebih lebar akan menghasilkan kapasitas aliran yang lebih tinggi, namun efisiensi pompa bisa menurun karena meningkatnya tekanan dan daya yang dibutuhkan. Sebaliknya, menurunkan debit dengan menutup katup akan meningkatkan efisiensi pompa karena pengurangan daya yang diperlukan.

Hasil Pengamatan

Pada tahap pengujian pompa sentrifugal ini, data yang diperoleh mencakup berbagai parameter penting yang dapat menggambarkan kinerja pompa dalam kondisi operasional yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan pengaturan katup pada tiga kondisi berbeda, yaitu 1 valve, 1/2 valve, dan 3/4 valve, serta mengukur berbagai parameter operasional yang mencakup tekanan outlet dan inlet, tegangan, arus, frekuensi, debit aliran, dan waktu

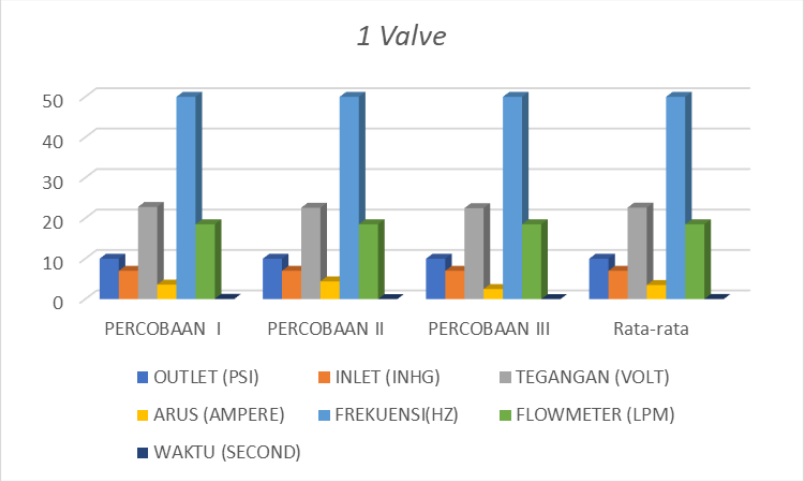
percobaan. Semua data ini penting untuk menganalisis efisiensi, daya, dan karakteristik kinerja pompa sentrifugal berdasarkan pengukuran manual yang dilakukan. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap pengaturan katup untuk memastikan konsistensi data yang dihasilkan dan memperkecil kemungkinan kesalahan pengukuran. Dalam analisis ini, setiap parameter yang diukur akan dibandingkan berdasarkan variasi pengaturan katup dan kondisi operasional yang ada. Tabel 1 menunjukkan hasil pengamatan yang diperoleh selama percobaan, yang kemudian akan dianalisis untuk memperoleh pemahaman yang lebih dalam mengenai hubungan antara tekanan, debit, dan efisiensi pompa.

Tabel Pengamatan

Tabel 1 menyajikan hasil pengukuran yang dilakukan pada pengaturan katup yang berbeda. Masing-masing parameter yang tercatat seperti tekanan outlet, tekanan inlet, tegangan, arus, dan debit aliran akan digunakan untuk menganalisis kinerja pompa pada setiap variasi pengaturan katup.

Tabel 1. Hasil pengukuran pengaturan 1 katup.

1 Valve	Outlet (PSI)	Inlet (INHG)	Tegangan (volt)	Arus (Ampere)	Frequency (HZ)	Flowmeter (LPM)	Waktu (Time)
Percobaan 1	10	7	22,8	03,6	50.0	18,5	01.13,06
Percobaan 2	10	7	22,6	02.4	50.0	18,5	00.10,24
Percobaan 3	10	7	22,5	02,5	50.0	18,5	00.11,16
Rata-rata	10	7	22,633	3,5	50	18,5	0,030892

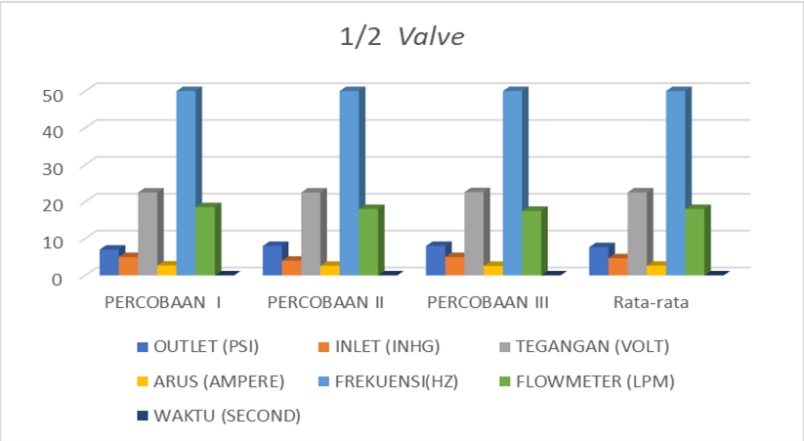


Gambar 1. Hasil pengaturan 1 katup

Pada pengaturan 1 valve (katup terbuka penuh), hasil pengamatan menunjukkan bahwa tekanan outlet tercatat sekitar 10 PSI, sedangkan tekanan inlet sekitar 7 INHG. Debit aliran yang tercatat adalah 18,5 m^3/s, yang merupakan nilai tertinggi dari semua percobaan yang dilakukan. Ini mengindikasikan bahwa dengan katup terbuka penuh, pompa dapat menghasilkan debit aliran yang lebih besar dibandingkan dengan pengaturan katup lainnya, meskipun efisiensinya lebih rendah, yang akan dibahas lebih lanjut pada bagian analisis.

Tabel 2. Hasil pengukuran pengaturan 1/2 katup.

½ Valve	Outlet (PSI)	Inlet (INHG)	Tegangan (volt)	Arus (Ampere)	Frequency (HZ)	Flowmeter (LPM)	Waktu (Time)
Percobaan 1	7	5	22,5	02,7	50.0	18,5	00.17,19
Percobaan 2	8	4	22,5	02,6	50.0	18	00.19,12
Percobaan 3	8	5	22,6	02,6	50.0	17,5	00.20,18
Rata-rata	7,666	4,666	22,533	2,6333	50	18	0,00021

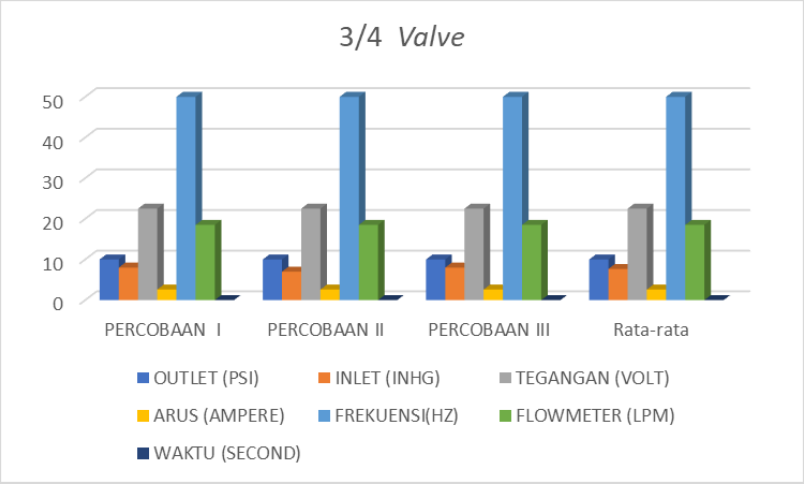


Gambar 2. Hasil pengaturan 1/2 katup

Pengaturan 1/2 valve menunjukkan penurunan tekanan outlet menjadi 7,666 PSI, dengan tekanan inlet yang lebih rendah yaitu 4,666 INHG. Debit aliran tercatat pada 2,63 m³/s, yang lebih rendah dibandingkan dengan pengaturan 1 valve. Penurunan ini menunjukkan bahwa semakin tertutup katup, semakin rendah pula debit aliran yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan prinsip dasar fluida yang menyatakan bahwa pembatasan aliran melalui katup akan mengurangi volume fluida yang dapat mengalir

Tabel 3. Hasil pengukuran pengaturan 3/4 katup.

¾ Valve	Outlet (PSI)	Inlet (INHG)	Tegangan (volt)	Arus (Ampere)	Frequency (HZ)	Flowmeter (LPM)	Waktu (Time)
Percobaan 1	10	8	22,5	02,06	50.0	18,5	00.11,47
Percobaan 2	10	7	22,5	02,06	50.0	18,5	00.11,72
Percobaan 3	10	8	22,5	02,06	50.0	18,5	00.12,12
Rata-rata	10	7,666	22,5	2,6	50	18,5	0,00281



Gambar 3. Hasil pengaturan 1/2 katup

Pada pengaturan 3/4 valve, tekanan outlet tercatat pada 10 PSI, sedangkan tekanan inlet 7,666 INHG. Debit aliran tercatat pada 2,8 m³/s, yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan pengaturan 1/2 valve, namun masih lebih rendah dibandingkan dengan pengaturan 1 valve. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun katup hampir terbuka penuh, penurunan aliran tetap terjadi karena penurunan tekanan yang terjadi pada inlet dan outlet.

Hubungan antara Tekanan dan Debit dengan Efisiensi Pompa

Pada bagian ini, dibahas hubungan antara tekanan, debit, dan efisiensi pompa sentrifugal berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan. Analisis ini bertujuan untuk memahami

secara lebih mendalam bagaimana variasi tekanan outlet dan inlet, serta debit aliran, dapat mempengaruhi efisiensi pompa secara keseluruhan. Pemahaman tentang hubungan ini sangat penting untuk merancang sistem pemompaan yang efisien dan dapat mengoptimalkan performa pompa sesuai dengan kebutuhan operasionalnya.

Pengaruh Tekanan terhadap Debit dan Efisiensi

Berdasarkan hasil pengujian, ditemukan bahwa tekanan outlet dan inlet memiliki pengaruh yang signifikan terhadap debit yang dihasilkan oleh pompa. Semakin tinggi tekanan outlet, semakin besar debit yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan tekanan mempengaruhi kapasitas aliran fluida yang dapat dipindahkan oleh pompa. Namun, meskipun terdapat peningkatan debit, hubungan ini tidak selalu menghasilkan efisiensi pompa yang lebih tinggi.

Pada pengujian dengan pengaturan 1 valve (katup terbuka penuh), yang menghasilkan debit aliran tertinggi, terlihat bahwa tekanan outlet dan tekanan inlet meningkat secara signifikan, namun efisiensi pompa justru mengalami penurunan. Ini disebabkan oleh kebutuhan daya input yang lebih tinggi untuk menghasilkan debit aliran yang lebih besar, yang mengarah pada penurunan efisiensi. Hal ini sejalan dengan teori mekanika fluida, yang menyatakan bahwa semakin besar tekanan dalam sistem, semakin banyak energy yang dibutuhkan untuk mempertahankan aliran, yang pada gilirannya mempengaruhi efisiensi konversi energy.

Sebaliknya, pada pengaturan 1/2 valve dan 3/4 valve, meskipun debit aliran yang dihasilkan lebih rendah, efisiensi pompa cenderung lebih tinggi. Pengurangan tekanan outlet dan inlet mengurangi kebutuhan daya yang digunakan untuk mengalirkan fluida, yang meningkatkan efisiensi pompa. Hal ini menunjukkan bahwa ada trade-off antara kapasitas aliran dan efisiensi, di mana penurunan tekanan bisa meningkatkan efisiensi meskipun dengan debit aliran yang lebih kecil.

Pengaruh Debit terhadap Efisiensi

Hasil percobaan menunjukkan bahwa debit aliran yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal sangat dipengaruhi oleh pengaturan katup. Pada pengaturan 1 valve, yang menghasilkan debit aliran tertinggi, efisiensi pompa justru lebih rendah dibandingkan dengan pengaturan 1/2 valve dan 3/4 valve, meskipun debit yang dihasilkan lebih besar. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan debit aliran tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan efisiensi pompa.

Fenomena ini dapat dijelaskan dengan prinsip dasar konservasi energy dalam sistem fluida. Ketika debit aliran meningkat, pompa harus bekerja lebih keras untuk memindahkan fluida, yang mengakibatkan peningkatan daya yang dibutuhkan. Akibatnya, meskipun pompa mampu mengalirkan lebih banyak fluida, efisiensi konversi energy menjadi lebih rendah karena energy tambahan yang digunakan untuk menghasilkan debit yang lebih tinggi.

Sebaliknya, pada pengaturan 1/2 valve dan 3/4 valve, meskipun debit aliran yang dihasilkan lebih rendah, efisiensi pompa sedikit lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun debit aliran lebih kecil, efisiensi pompa dapat meningkat karena daya input yang lebih rendah diperlukan untuk memindahkan fluida. Ini memberikan gambaran bahwa efisiensi pompa tidak hanya bergantung pada kapasitas aliran, tetapi juga pada keseimbangan antara daya input dan output.

Deskripsi Data Percobaan

Berdasarkan data yang diperoleh, terlihat jelas bahwa ada hubungan langsung antara pengaturan katup dan parameter kinerja pompa, khususnya debit aliran dan tekanan. Setiap kali katup dibuka lebih lebar, tekanan outlet meningkat, yang memungkinkan lebih banyak aliran fluida yang dapat dipindahkan oleh pompa. Namun, seiring dengan peningkatan tekanan, efisiensi pompa justru mengalami penurunan.

Fenomena ini mencerminkan interaksi yang kompleks antara tekanan, debit, dan efisiensi dalam kinerja pompa sentrifugal. Hal ini dapat dijelaskan dengan prinsip dasar mekanika fluida dan konversi energy, di mana semakin tinggi tekanan yang dihasilkan oleh pompa, semakin besar pula energy yang dibutuhkan untuk mengalirkan fluida, yang pada gilirannya akan mempengaruhi efisiensi keseluruhan.

Tegangan dan arus yang tercatat selama percobaan juga menunjukkan fluktuasi yang mencerminkan variasi daya yang diperlukan oleh pompa pada masing-masing pengaturan katup. Pada pengaturan 1 valve, misalnya, daya yang dibutuhkan oleh pompa lebih tinggi karena debit aliran yang lebih besar, namun pada pengaturan katup yang lebih tertutup, meskipun daya yang dibutuhkan tidak sebanyak itu, debit aliran juga lebih rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan terhadap kinerja pompa sentrifugal dengan menggunakan alat praktikum berbasis pengukuran manual tekanan dan debit, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

Hasil analisis karakteristik kinerja pompa sentrifugal menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang kompleks antara pengaturan katup, debit aliran, tekanan, dan efisiensi pompa. Pengaturan katup terbuka penuh (1 valve) menghasilkan debit aliran tertinggi sebesar 18,5 m^3/s dengan tekanan outlet 10 PSI dan tekanan inlet 7 INHG, namun membutuhkan daya input yang besar dengan tegangan 22,8 V dan arus 3,6 A, sehingga efisiensi pompa justru tidak optimal. Sebaliknya, pengaturan katup parsial (1/2 valve dan 3/4 valve) menghasilkan debit yang lebih rendah tetapi dengan efisiensi yang lebih baik karena kebutuhan daya input yang lebih kecil. Fenomena ini mengkonfirmasi adanya trade-off fundamental antara kapasitas aliran dan efisiensi pompa, di mana peningkatan debit tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan efisiensi, melainkan sangat bergantung pada keseimbangan antara daya output untuk memindahkan fluida dan daya input yang diperlukan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kompleks antara tekanan, debit, dan efisiensi pompa sentrifugal yang tidak selalu berbanding lurus. Peningkatan tekanan outlet dan inlet memang menghasilkan debit aliran yang lebih tinggi, namun hal ini justru menurunkan efisiensi pompa karena kebutuhan daya input yang lebih besar. Pengaturan katup penuh (1 valve) menghasilkan debit tertinggi tetapi efisiensi terendah, sementara pengaturan katup parsial (1/2 valve dan 3/4 valve) memberikan efisiensi yang lebih baik meskipun dengan debit yang lebih rendah. Fenomena ini mengkonfirmasi adanya trade-off antara kapasitas aliran dan efisiensi pompa, di mana efisiensi optimal tidak tercapai pada kondisi debit maksimum, melainkan pada keseimbangan antara daya input dan output yang sesuai dengan karakteristik operasional pompa. Signifikan terhadap efisiensi pompa, dan hubungan ini penting untuk memahami cara kerja pompa dalam kondisi operasional yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang sudah membantu dalam laporan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penyusun mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada: Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, Dr.H. Luthfi Hamidi, M.Ag. selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, Bapak Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd., selaku Kaprodi Teknik Mesin dan Pembimbing I, Bapak Christian Soolany, S.TP, M.Si., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri dan Pembimbing II, Ibu Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd Selaku Penguji I Sidang Tugas Akhir, Bapak Yunus Ari Rokhim, S.Pd., M.T., Selaku Penguji II Sidang Tugas Akhir, Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin FTI UNUGHA Cilacap, Bu Umami Rifah, S.E, selaku Staf FTI UNUGHA Cilacap, Kedua orang tua penulis, Bapak Muhlisin Fahruzain dan Ibu Khamdah Layinnah, Ahmad Haizul Amany dari jurusan Informatika, Teman-teman seangkatan, Teman - Teman Mahasiswa Teknik Mesin 2021, Staf perpustakaan yang membantu dalam pencarian referensi, Praktisi industri yang memberikan wawasan dan pengalaman.

DAFTAR PUSTAKA

Herlambang, B., Djuwana, Astuti, F., & Yuhan. (2016). Pengukuran Debit Pompa Sentrifugal Susunan Seri Dan Paralel (Flow Rate Measurement on Centrifugalpump with Serial And Paralel Configuration). Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XV (SNTTM XV) (hal. 91-93). Bandung: Institut Teknologi Bandung (ITB).

Kurniawan, A. (2019). Karakteristik Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Penambahan Jumlah Fin Pada Bilah. Otopro, 15(1), 20-16.

Nazaruddin, Akhyar, M., & Pranoto, S. (2023). Analisa Kapasitas Aliran Dan Tekanan Pompa Sentrifugal Rangkaian Paralel Dengan Suction Head Positif. Jurnal Sainstek, 11(1), 48-53.

Rahmad, N. A., Dewajani, H., & Falsafi, F. A. (2024). Perancangan Pompa Sentrifugal Larutan Naoh 3% Sebagai Media Pembersih Wire Dan Press Part Pada Industri Kertas. DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi, 10(1), 13-22.

Ranggatama, G., & Pranoto, H. (2020). Analisis Perancangan Pompa Sentrifugal pada Perancangan Shower Tester Booth di PT X. Jurnal Teknik Mesin, 9(2), 88-95.

Ratnawati, Tires, B. A., Anoi, Y. H., & Yani, A. (2022). Pengaruh Variasi Debit Aliran Terhadap Performa Pompa Air Sentrifugal Single Stage Grundfos NS Basic 4-23M. jurnal jago, 2(2), 112-119.

Septiani, Z. D., Rozi, K., & Kiono, B. F. (2023). Perbandingan Hasil Pengujian Performa Pompa Dan Perhitungan Teoritis Pada Karakteristik Pompa Terhadap Kecepatan Putar. Jurnal Teknik Mesin, 11(4), 43-50.

Sularso, & Tahara, H. (1994). Pompa dan Kompresor. Jakarta: Pradya Paramitha.

Supendi, A., & Fitri, M. (2022). Pemilihan Spesifikasi Komponen Alat Uji Prestasi Pompa Menggunakan Metode Analisis Persamaan Bernoulli. Jurnal Teknik Mesin, 11(1), 42-51.

Suryadi, Sayuthi, M., Syahputra, R., Suammal, K., & Habibi, M. (2022). Analisa Pengaruh Putaran Pompa Centrifugal (Seri dan Paralel) Terhadap Aliran Fluida dan Efisiensi Pompa. Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology, 6(3), 34-39.

Wasiran, Yudisworo, W. D., & Prihastuty, E. (2022). Pengujian Performansi Jenis Pompa Sentrifugal Dengan Daya 3 Hp. MESTRO JURNAL ILMIAH, 4(2), 21-30.

Yano Hurung Anoi, F. L. (22). Studi Eksperimental Variasi Tekanan Masuk (Suction Preasure) Terhadap Kinerja Pompa Air Sentrifugal Pada Alat Praktikum Mesin Fluida Sttibontang. Jurnal Taguchi, 238-248.