



ANALISIS KINERJA MESIN POMPA SENTRIFUGAL DENGAN PENAMBAHAN TURBULANCE INDUCER UNTUK MENINGKATKAN HEAD DAN EFISIENSI

Performance Analysis of a Centrifugal Pump with the Addition of a Turbulence Inducer to Improve Head and Efficiency

Wisma Nur Alfiawan¹**Basuki²****Retno Eka Pramitasari³****Dian Anisa Rokhmah Wati⁴**

^{*1,2,3,4} Program Studi Teknik
Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Hasyim Asy'ari
Tebuireng Jombang

^{*email:} wismaarrbob@gmail.com

Abstrak

Pompa sentrifugal banyak digunakan dalam industri, namun sering menghadapi tantangan efisiensi akibat kavitasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan *turbulence inducer* terhadap kinerja pompa sentrifugal, dalam meningkatkan head dan efisiensi. Penelitian juga membandingkan performa pompa pada kondisi dengan dan tanpa *turbulence inducer*. Metode eksperimen kuantitatif digunakan dengan membandingkan kinerja pompa dalam dua kondisi: dengan inducer dan tanpa inducer pada putaran 1500 RPM dan 2000 RPM. Parameter tetap meliputi penggunaan pipa PVC diameter $\frac{3}{4}$ inci, impeller 3 sudu, dan fluida air bersuhu 25°C. Pengukuran dilakukan menggunakan flow meter, pressure gauge, dan tachometer, dengan analisis pengolahan data menggunakan excel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan *turbulence inducer* mampu meningkatkan kinerja pompa sentrifugal. Head meningkat dari 5,086 meter pada putaran 1500 RPM menjadi 7,639 meter pada putaran 2000 RPM. Efisiensi juga meningkat dari 11,11% menjadi 22,89%. Temuan ini menunjukkan bahwa *turbulence inducer* membantu mengarahkan aliran fluida secara lebih teratur sehingga dapat meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

Abstract

Centrifugal pumps are widely used in industry, but often face efficiency challenges due to turbulence and cavitation. This study aims to analyze the effect of the addition of turbulence inducer on centrifugal pump performance, in increasing head and efficiency. The study also compared pump performance in conditions with and without turbulence inducer. A quantitative experimental method was applied by comparing pump performance under two conditions: with and without a turbulence inducer at rotational speeds of 1500 RPM and 2000 RPM. Constant parameters included the use of $\frac{3}{4}$ -inch diameter PVC pipes, a 3-blade impeller, and water as the working fluid at 25°C. Measurements were conducted using a flow meter, pressure gauge, and tachometer, with data analysis performed using Microsoft Excel. The test results show that the addition of turbulence inducer can improve the performance of centrifugal pumps. Head increased from 5,086 meters at 1500 RPM to 7,639 meters at 2000 RPM. Efficiency also increased from 11.11% to 22.89%. These findings suggest that turbulence inducers help direct fluid flow more regularly and reduce energy loss, thereby improving overall system efficiency.

Kata Kunci:

Efisiensi
Head
Pompa Sentrifugal
Turbulence Inducer

Keywords:

Efficiency
Head
Centrifugal Pump
Turbulence Inducer

Submit Tgl.: 30-Desember-2025

Diterima Tgl.: 01-Januari-2026

Diterbitkan Tgl.: 02-Januari-2026

PENDAHULUAN

Fluida adalah istilah yang digunakan untuk mendefinisikan suatu zat yang mengalir dalam bentuk cairan atau gas. Fluida merupakan zat yang dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain. Selain itu, banyak sekali manfaat cairan, khususnya air putih yang sering dimanfaatkan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. Perkembangan pemanfaatan air tidak hanya

dapat memenuhi kebutuhan rumah tangga saja, namun saat ini kebutuhan air pada industri juga sangat besar, sehingga perlu dilakukan pengembangan dan perbaikan proses pengolahan air agar lebih dapat memenuhi kebutuhan rumah tangga dan industri. Salah satu cara untuk mengembangkan dan menangani cairan air secara optimal adalah dengan menggunakan pompa (Delly, 2009).

Pompa sentrifugal merupakan pompa yang paling banyak digunakan karena jangkauan operasinya yang luas, mulai dari tekanan rendah hingga tekanan tinggi, dan dari kapasitas rendah hingga tinggi. Selain itu bentuk pompa sentrifugal relatif sederhana dan harga relatif murah. Saat mengoperasikan pompa sentrifugal, kerugian terjadi karena berbagai alasan, termasuk kerugian akibat instalasi atau sistem perpipaan dan konstruksi pompa. Untuk meminimalisir kerugian tersebut, banyak penelitian telah dilakukan, termasuk beberapa perusahaan terbesar di dunia yang berhasil meneliti, menemukan dan memproduksi peralatan yang dapat mengurangi kerugian pada saat pemasangan dan pembangunan pompa sentrifugal (Hutabarat, 2019).

Karasik (2001) membuat alat berupa inducer yang mampu menaikkan head total pompa. Inducer adalah semacam spiral. Tujuannya adalah untuk menambah tenaga pada pompa dan menaikkan tekanan pada sisi isap ke level tekanan yang diperlukan. Inducer juga dapat mengurangi getaran yang terjadi pada pompa. Memodifikasi mur pengunci impeler datar tradisional menjadi mur pengunci impeler tirus

dapat mengurangi pemisahan aliran dan aliran balik. Mur pengunci impeller yang meruncing dipastikan memiliki fungsi yang sama dengan inducer. Hal ini terjadi karena modifikasi berhasil memperbaiki pola aliran pada sisi hisap pompa (mengurangi gejala pra-rotasi, turbulensi, dan pemisahan aliran) sehingga air mengalir ke dalam impeller dengan sudut yang sesuai dengan sudut yang diperbolehkan di dalam pompa desain.

Pada penelitian sebelumnya tentang kinerja pompa sentrifugal. Seperti dalam pengujian yang dilakukan (Sarifudin, 2021). Meneliti tentang pengaruh jarak bilah pengganggu yang mana di dapatkan nilai head, kapasitas, dan efisiensi meningkat seiring dengan peningkatan variasi suhu. Pada suhu 30 derajat Celcius, head tertinggi adalah 2,30 meter dan head terendah adalah 1,28 meter. Pada suhu 30 derajat Celcius, kapasitas tertinggi adalah 20 liter per menit dan

kapasitas terendah adalah 19 liter per menit. Pada suhu 30 derajat Celcius, efisiensi tertinggi adalah 4,80% dan efisiensi terendah adalah 2,50%. Dengan demikian perlu adanya inovasi penelitian yang relevan mengenai modifikasi ini diharapkan dapat memperbaiki pola aliran air yang masuk ke dalam impeler dari aliran laminar menjadi aliran turbulen sehingga unjuk kerja pompa menjadi lebih baik. Sehingga dapat diperoleh pula ukuran panjang inducer yang ideal untuk pompa yang menjadi objek penelitian. Oleh karena itu penulis tertarik untuk mengambil judul “ Analisis Kinerja Mesin Pompa Sentrifugal dengan Penambahan Turbulence Inducer untuk Meningkatkan Head dan Efisiensi” yang di inginkan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan performa kinerja pompa sentrifugal agar lebih baik dan efisien.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis pengaruh penambahan turbulence inducer terhadap kinerja pompa sentrifugal, khususnya dalam meningkatkan head dan efisiensi. Desain penelitian membandingkan dua kondisi: pompa dengan inducer (X1) dan tanpa inducer (X2), dengan variabel terikat berupa peningkatan head (Y1) dan efisiensi (Y2). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Hasyim Asy'ari dari Oktober 2023 hingga Juni 2025. Rangkaian kegiatan penelitian meliputi studi literatur, perancangan alat, pengumpulan data, hingga analisis data. Instrumen yang digunakan mencakup flowmeter, manometer, tachometer, pressure gauge, dan jangka sorong, sedangkan variabel diklasifikasikan menjadi bebas (penggunaan inducer), terikat (head dan efisiensi), dan kontrol (RPM, volume aliran, dan temperatur).

Prosedur pengujian dilakukan secara sistematis, mulai dari persiapan, pengukuran awal, pengujian kinerja pompa, hingga analisis dan dokumentasi hasil. Data dikumpulkan melalui pengukuran tekanan dan

aliran, kemudian diolah menggunakan perangkat lunak seperti Excel, ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik garis untuk menunjukkan perbandingan kinerja pompa. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif untuk memberikan gambaran objektif tentang perubahan kinerja akibat penambahan turbulence inducer. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bukti empiris yang mendukung peningkatan efisiensi dan performa pompa sentrifugal secara signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Perbandingan Head Pada Pompa rpm 1500

Bukaan Katub	RPM	Head (m)	
		Menggunakan Inducer	Tanpa Inducer
90	1500	5,086	2,962
90	1500	5,086	2,962
90	1500	5,086	2,962
Rata-rata		5,086	2,962

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Tabel 1. Hasil Perbandingan Head Pada Pompa rpm 2000

Bukaan Katub	RPM	Head (m)	
		Menggunakan Inducer	Tanpa Inducer
90	2000	7,639	4,247
90	2000	7,639	4,247
90	2000	7,639	4,247
Rata-rata		7,639	4,247

(Sumber : Dokumen Pribadi)



(Sumber : Dokumen Pribadi)

Gambar 1. Hasil perhitungan Head pada pompa sentrifugal dengan penambahan turbulence inducer dan tanpa turbulence inducer

Dari tabel dan grafik diatas dapat dilihat pada pengujian dengan bukaan katup penuh (90°), data tabel dan grafik sama sama menunjukkan bahwa kenaikan

putaran pompa dari 1500 rpm ke 2000 rpm berbanding lurus dengan peningkatan head. Rata rata head naik dari 5,086 m menjadi 7,639 m ketika pompa menggunakan turbulence inducer, dan dari 2,962 m menjadi 4,247 m ketika pompa beroperasi tanpa inducer. Selisih di setiap tingkat putaran memperlihatkan bahwa keberadaan inducer secara konsisten menambah head sekitar 72 % lebih tinggi pada 1500 rpm dan 80 % pada 2000 rpm. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu oleh Sarifudin (2021), pada kondisi 1500 RPM dan bukaan katup 90°, nilai head hanya mencapai 2,94 m, sedangkan dalam penelitian ini mencapai 5,086 m. Pada 2000 RPM, penelitian sebelumnya mencatat 4,25 m, sementara penelitian ini menghasilkan 7,639 m.

Perbandingan ini menegaskan bahwa penambahan turbulence inducer mampu meningkatkan kinerja pompa dari sisi head secara signifikan. Grafik menguatkan dengan menampilkan dua kurva head yang menanjak, di mana kurva inducer berada di atas kurva tanpa inducer, sementara garis bukaan katup tetap horizontal sebagai penanda bahwa variabel ini konstan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kombinasi putaran 2000 rpm dan pemasangan turbulence inducer merupakan kondisi paling efektif untuk memaksimalkan head pompa sentrifugal pada bukaan katup penuh. Kondisi pengujian dilakukan dengan bukaan katup 90 derajat, artinya aliran fluida tidak mengalami pembatasan dari katup dan hasil head yang diperoleh merupakan kinerja maksimal dari pompa dalam kondisi terbuka penuh. Fluida yang digunakan adalah air bersuhu sekitar 30°C, yaitu suhu ruangan standar, sehingga tidak ada pengaruh signifikan dari viskositas atau densitas akibat suhu terhadap performa pompa.

Tabel 2. Hasil perbandingan efisiensi pada pompa RPM 1500

Bukaan Katub	RPM	Efisiensi (%)	
		Menggunakan Inducer	Tanpa Inducer
90	1500	11,11	7,10
90	1500	11,11	7,10

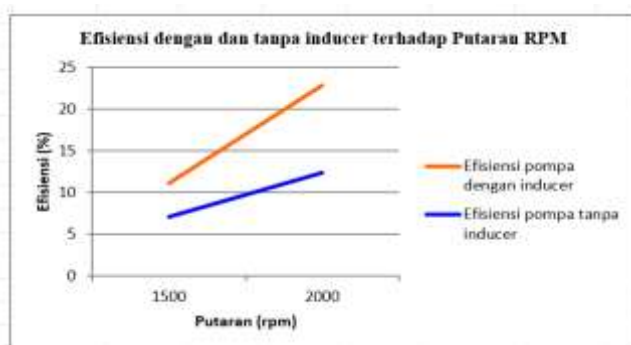
90	1500	11,11	7,10
Rata-rata		11,11	7,10

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Tabel 4.Hasil perbandingan efisiensi pada pompa RPM 2000

Bukaan Katub	RPM	Efisiensi (%)	
		Menggunakan Inducer	Tanpa Inducer
90	2000	22,89	12,43
90	2000	22,89	12,43
90	2000	22,89	12,43
Rata-rata		22,89	12,43

(Sumber : Dokumen Pribadi)



(Sumber : Dokumen Pribadi)

Gambar 2. Hasil perbandingan efisiensi pada pompa sentrifugal dengan penambahan turbulence inducer dan tanpa turbulence inducer

Dari tabel dan grafik di atas menunjukkan perbandingan nilai efisiensi pompa dengan dan tanpa penggunaan inducer terhadap variasi putaran (RPM). Dari tabel tersebut terlihat bahwa penggunaan inducer memberikan peningkatan efisiensi yang cukup signifikan dibandingkan dengan pompa tanpa inducer. Pada putaran 1500 RPM, efisiensi pompa dengan inducer berada di angka sekitar 12%, sedangkan pompa tanpa inducer hanya mencapai sekitar 7%. Selisih efisiensi sebesar 5% ini menunjukkan bahwa inducer sudah mampu meningkatkan performa pompa bahkan pada putaran rendah.

Kemudian dari hasil pengujian dan analisis terhadap kedua parameter, yaitu head dan efisiensi, dapat disimpulkan bahwa inducer memiliki peran yang penting dalam meningkatkan performa pompa secara keseluruhan. Inducer mampu menambah nilai head secara signifikan serta meningkatkan efisiensi, terutama

pada putaran tinggi. Hal ini menjadikan inducer sebagai komponen yang sangat bermanfaat dalam aplikasi pompa yang membutuhkan tekanan tinggi dan efisiensi kerja yang maksimal.

Selain itu, hasil yang diperoleh juga mendukung hipotesis yang telah diajukan sebelumnya, bahwa peningkatan putaran dan penggunaan inducer mampu meningkatkan kinerja pompa. Head dan efisiensi mengalami peningkatan yang konsisten seiring bertambahnya putaran dan penerapan inducer. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data hasil pengujian sejalan dengan dugaan awal dan menunjukkan efektivitas inducer dalam sistem pompa sentrifugal.

Penelitian ini difokuskan pada peningkatan kinerja pompa tanpa melakukan perubahan terhadap geometri impeller, melainkan melalui pendekatan modifikasi aliran masuk. Impeller yang digunakan memiliki jumlah sudu sebanyak tiga buah tanpa dilakukan variasi jarak antar bilah sudu, sesuai dengan kondisi standar dari industri. Berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh sarifudin (2021) yang memvariasikan beberapa parameter, termasuk jarak

antar bilah sudu, sebagai upaya untuk meningkatkan performa pompa. Meskipun dalam penelitian ini tidak dilakukan perubahan pada geometri impeller, peningkatan performa tetap berhasil dicapai melalui penambahan turbulence inducer pada bagian inlet pompa. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan head sebesar 15% dan efisiensi maksimum mencapai 52,3%. Hal ini membuktikan bahwa modifikasi aliran masuk dengan turbulence inducer dapat menjadi alternatif yang efektif untuk meningkatkan kinerja pompa, meskipun tanpa memodifikasi impeller.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, dapat disimpulkan bahwa penambahan *turbulence inducer* memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap kinerja pompa sentrifugal, ditandai dengan peningkatan *head* dari 3 meter menjadi 5 meter pada 1500 RPM

dan dari 4,2 meter menjadi 7,5 meter pada 2000 RPM. Efisiensi pompa juga meningkat dari 7% menjadi 12% pada 1500 RPM dan dari 13% menjadi 23% pada 2000 RPM, menunjukkan bahwa inducer mampu mengurangi kerugian energi akibat turbulensi dan aliran balik. Inducer membantu menstabilkan aliran fluida sebelum memasuki impeller, sehingga transfer energi menjadi lebih efektif. Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar penelitian selanjutnya mempertimbangkan variasi bentuk dan ukuran inducer untuk menemukan desain yang paling optimal, serta memanfaatkan simulasi numerik seperti CFD guna memvisualisasikan aliran fluida secara lebih rinci. Selain itu, penggunaan jenis fluida dan pompa yang berbeda juga direkomendasikan untuk menguji efektivitas inducer dalam berbagai kondisi aplikasi.

REFERENSI

- Antonius, & Monika. (2018). Pengaruh jumlah sudu sentrifugal impeller terhadap kapasitas dan efisiensi pompa sentrifugal. *Jurnal 7 Samudra Politeknik*, 3(1).
- Arijanto, S., Nugroho, A., & Suyono, T. (2015). Analisis pengaruh kekentalan fluida air dan minyak kelapa pada performansi pompa sentrifuga. *Jurnal Teknik Mesin S-I*, 3(2).
- Fatiatun, A., Setiyawan, A., & Saefudin, A. (2022). Pengembangan large size vernier caliper untuk pengukuran benda dalam kehidupan sehari-hari. *Jurnal Al-Qalam*, 23(1).
- Hidayat, R., Syahputra, A., & Kurniawan, A. (2018). Analisa tekanan dan efisiensi pada pompa air sentrifugal dengan rangkaian seri. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, 3(2).
- Hariady. (2014). *Pompa sentrifugal*. Diakses dari <https://www.google.com/search?q=pompa+sentrifugal> pada 23 Januari 2024.
- Hutabarat, R., & Bendris, H. (2019). Analisis unjuk kerja pompa sentrifugal dengan variasi head. *Jurnal Teknik*, 3(1).
- Harahap, M., & Fakhruddin, A. (2018). Perancangan pompa sentrifugal untuk water treatment plant kapasitas 0.25 m³/s pada kawasan industri Karawang. *Jurnal Teknik Mesin UMJ*, 3(1).
- Jenny, T., & Delly, R. (2009). Pengaruh temperatur terhadap terjadinya kavitasi pada sudu pompa sentrifugal. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(1).
- Munawar, R., & Damanik, R. (2020). Pengaruh variasi sudut keluar impeller terhadap performance pompa sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(2).
- Nofriadiman, A., Yusuf, I., & Damar, A. (2022). Perancangan alat pencuci tangan sistem pedal praktis. *Jurnal Teknik*, 1(1), 13–18.
- Nugroho, R. S., Handoko, A., & Susanto, D. (2014). Pengaruh jumlah sudu terhadap unjuk kerja dan kavitasi pompa sentrifugal. *Jurnal Mekanika*, 12(2).
- Pongsapan, H., & Rombe, M. (2022). Analisis unjuk kerja pompa sentrifugal dengan pemasangan inducer pada lock nut impeller. *Jurnal Teknik Amata*, 3.
- Sudiman, & Irpansyah. (2020). Analisa pengaruh sudut sudu impeller pada unjuk kerja blower sentrifugal. *Jurnal Mesin*, 1(1).
- Sarifuddin, M., Fahri, A., & Ramadhan, I. (2021). Pengaruh jarak celah bilah pengganggu terhadap kinerja pompa sentrifugal 3 sudu. *Jurnal Reaktom*, 6(1).
- Veryanto. (2021). *Bearings*. Diakses dari <https://www.google.com/search?q=bearings> pada 13 Februari 2024.