

# Uji Fungsi Dan Karakterisasi Pompa Sentrifugal

Masyhudi, Ahmad Zayadi, Basori

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, Jakarta

Korespondensi: tmesin\_unas@yahoo.co.id

**ABSTRAK.** Telah di bahas tentang alat pemindah dan pengubah tekanan fluida yaitu pompa sentrifugal dengan latar belakang Dalam kehidupan manusia di peradaban masa kini, pompa sangat penting artiannya dalam kehidupan keseharian manusia demi menunjang berbagai macam fasilitas ataupun yang berkaitan dengan sector industri pada umumnya. Pembahasan masalah pompa sentrifugal ini juga bertujuan untuk mengetahui karakterisasi yaitu mencari head sabagai fungsi kapasitas, daya sebagai fungsi kapasitas, dan efisiensi sebagai fungsi kapasitas dengan metode yang meliputi : Studi literatur, perencanaan alat uji, perakitan alat uji, uji coba/pengambilan data, Analisis data hasil pengujian. Alat pengujian pompa sentrifugal ini menggunakan fluida yang mempunyai berat jenis 855 kg/m<sup>3</sup>. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, diperoleh data antara lain adalah kapasitas rendah 0,36 m<sup>3</sup>/h yang terjadi pada putaran pompa 3080 rpm dan kapasitas tertinggi diperoleh sebesar 0,84 m<sup>3</sup>/h yang terjadi pada putaran pompa 3840 rpm, sedangkan head tertinggi yang dapat di capai adalah 33,92 m dan efisiensi tertinggi yg di hasilkan adalah 99.17 %. Dari hasil tersebut dapat di simpulkan bahwa alat uji fungsi pompa sentrifugal dari studi literatur, perencanaan alat uji, perakitan alat uji, uji coba/pengambilan data, analisis data hasil pengujian dapat berfungsi.

**Kata kunci :** Uji fungsi, karakterisasi, head, efisiensi, daya, pompa.

**ABSTRACT.** *Have discussed about moving tool and modifiers that fluid pressure centrifugal pump with a background in human life in the present civilization, the pump is very important in people's daily lives in order to support a wide range of facilities or related to the industrial sector. Centrifugal pump problem it also aims to determine the characterization is looking for head as a function of capacity, power as a function of the capacity and efficiency as a function of the capacity of the method include: the study of literature, planning test equipment, assembly test equipment, test / data retrieval, analysis of test data. This centrifugal pump testing tool using a fluid having a specific gravity of 855 kg / m<sup>3</sup>. From the results of experiments have been conducted, data showed, among others: the low capacity of 0.36 m<sup>3</sup> / h happens to the pump rotation 3080 rpm and highest capacity gained by 0.84 m<sup>3</sup> / h happens to the pump rotation 3840 rpm, while the highest head can be achieved is 33.92 m and the highest efficiency that generated is 99.17%. From these results it can be concluded that the test equipment centrifugal pump function of literature, planning test equipment, test equipment assembly, test / data retrieval, analysis of the test data to work.*

**Keywords:** *function testing, characterization, head, efficiency, power, pump.*

## PENDAHULUAN

Dalam kehidupan manusia di peradaban masa kini, pompa sangat penting artiannya dalam kehidupan keseharian manusia demi menunjang berbagai macam fasilitas ataupun yang berkaitan dengan sektor industri pada umumnya. Pompa merupakan alat yang selalu digunakan dalam kehidupan kita sehari-hari baik untuk urusan rumah tangga maupun dalam suatu industri. Kemajuan teknologi mengharuskan suatu industri dituntut untuk mengefisiensikan peralatan pendukung usahanya, diantaranya dengan penggunaan pompa. Selain untuk keperluan instalasi fluida, pompa juga dipergunakan untuk mentransfer cairan, baik berupa air jernih atau minyak dari satu tempat ketempat yang lain. Oleh karena itu keberadaannya diharapkan selalu tetap terjaga. Pompa dapat diklasifikasikan atau pun dikategorikan berdasarkan mekanisme fungsi perpindahan zat cair yang bertekanan tersebut dari kontur suatu tempat yang berpermukaan lebih rendah menuju permukaan yang lebih tinggi.

Pompa adalah alat untuk memberikan energi mekanis kepada cairan. Pada pompa, densitas fluida konstan dan besar. Pompa ini bertujuan sebagai alat pemindah fluida (horizontal maupun

vertikal) dari suatu tempat ketempat lainnya, menaikkan tekanan dan menaikkan kecepatan. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pompa adalah sifat cairan dan *rating* ( *debit* dan *head* ) yang diperlukan.

### DASAR TEORI

Kapasitas atau debit aliran harus ditentukan terlebih dahulu menurut kebutuhan dari pemakai. Jadi harus dianalisa terlebih dahulu berapa besar debit fluida yang dibutuhkan pemakai. Kapasitas atau debit aliran adalah banyaknya *volume* fluida yang dihasilkan pada waktu tertentu, dapat dirumuskan seperti persamaan (1).

$$Q = \frac{V}{t} \tag{1}$$

Kapasitas atau debit aliran juga dapat diartikan kecepatan aliran yang mengalir pada suatu luas penampang, seperti persamaan (2).

$$Q = A \cdot v \tag{2}$$

Dimana Q : kapasitas atau debit aliran (m<sup>3</sup>/s), V : volume fluida (m<sup>3</sup>), t : waktu (s), A : Luas penampang pipa (m<sup>2</sup>), v : Kecepatan aliran pompa (m/s)

– Head total pompa

$$H = \frac{p_{out} - p_{in}}{\gamma} \tag{3}$$

Dimana:  $p_{out}$  : Tekanan pada sisi dorong pompa (N/m<sup>2</sup>),  $p_{in}$  : Tekanan pada sisi hisap pompa (N/m<sup>2</sup>),  $\gamma$  : Berat jenis fluida ( 855 kg/m<sup>3</sup>)

– Daya motor

$$P_{motor} = V \cdot I \tag{4}$$

Dimana: V : Tegangan listrik aktual pada motor penggerak (Volt), I : Arus listrik aktual yang mengalir pada motor penggerak(Ampere).

– Daya efektif pompa

$$P_{ep} = \frac{\eta_{transmisi} \cdot P_{rotor}}{(1 + \alpha)} \tag{5}$$

Dimana Protor : Daya rotor (watt), Efisiensi transmisi,  $\eta$  : Faktor cadangan.

– Daya fluida

$$P_{fluida} = \gamma \cdot Q \cdot H \text{ (watt)} \tag{6}$$

$\gamma$  : Berat jenis fluida ( 855 kg/m<sup>3</sup>) atau (8387,55 N/m<sup>3</sup>),  $\rho$  : Massa jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>), g : Percepatan gravitasi (9,81 m<sup>2</sup>/s), Q : Debit fluida (m<sup>3</sup>/s), H : *Head* total pompa (m)

– Efisiensi pompa

$$\eta = P_{fluida} / P_{ep} \times 100 \% \tag{7}$$

Dimana  $\eta$  : Efisiensi pompa,  $P_{fluida}$  : Daya fluida (watt),  $P_{ep}$  : Daya efektif pompa (watt)

– Efisiensi Mekanik

$$\eta_{mekanik} = P_{poros} / P_{listrik} \times 100 \% \tag{8}$$

Dimana :  $\eta$  : Efisiensi pompa,  $P_{poros}$  : Daya poros (watt),  $P_{listrik}$  : Daya listrik (watt).

– Efisiensi Hidraulik

$$\eta_{hidraulik} = P_{fluida} / P_{listrik} \times 100 \%$$

Dimana :  $\eta$  : Efisiensi pompa,  $P_{fluida}$  : Daya poros (watt),  $P_{listrik}$  : Daya listrik (watt).

### HASIL DAN PEMBAHASAN UJI FUNGSI

Data yang di dapat dari pengujian yang di lakukan terhadap pompasebagai berikut:

**TABEL 1.** Pompa sentrifugal pada puli 1 pada kecepatan pompa 3840 rpm.

No.	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Pin (N/m <sup>2</sup> )	Pout (N/m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /h)	V (volt)	I (Ampere)
1.	855	0	284490	0	220	2
2.	855	4063.67	246131.73	0.41	220	1,8
3.	855	4402.30	198090.03	0.80	220	1,8
4.	855	5079.58	178511.16	0.82	220	1,8
5.	855	5756.86	149140.64	0.84	220	1,7

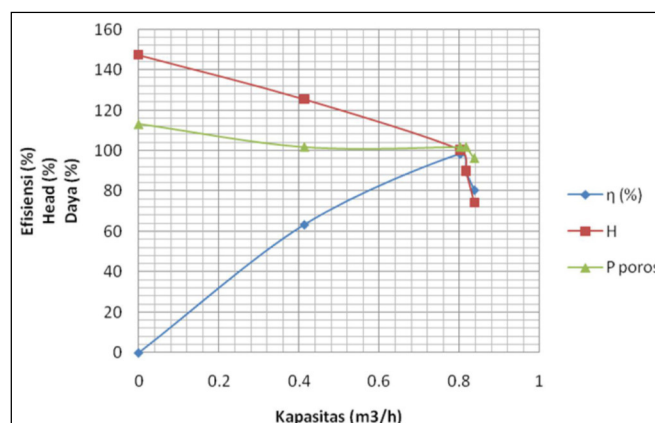
**TABEL 2.** Pompa sentrifugal pada puli 2 pada kecepatan pompa 3460 rpm.

No.	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Pin (N/m <sup>2</sup> )	Pout (N/m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /h)	V (volt)	I (Ampere)
1.	855	0	245250	0	220	2
2.	855	4063.67	206768.58	0.36	220	1,8
3.	855	4402.30	178089.78	0.66	220	1,8
4.	855	4740.94	148682.85	0.67	220	1,8
5.	855	5079.58	138893.18	0.68	220	1,6

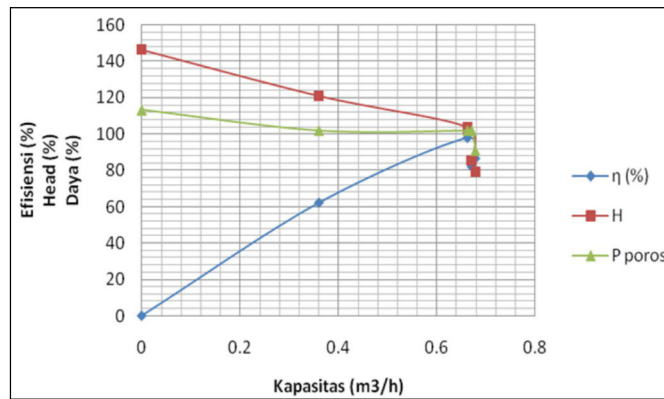
**TABEL 3.** Pompa Sentrifugal Pada Puli 3 pada kecepatan pompa 3080 rpm

No.	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Pin (N/m <sup>2</sup> )	Pout (N/m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /h)	V (volt)	I (Amper)
1.	855	0	206010	0	220	1.9
2.	855	3386.39	177336.92	0,36	220	1.8
3.	855	4063.67	148301.33	0,52	220	1.7
4.	855	4402.30	138514.66	0,53	220	1.7
5.	855	4402.30	138528.71	0,54	220	1.7

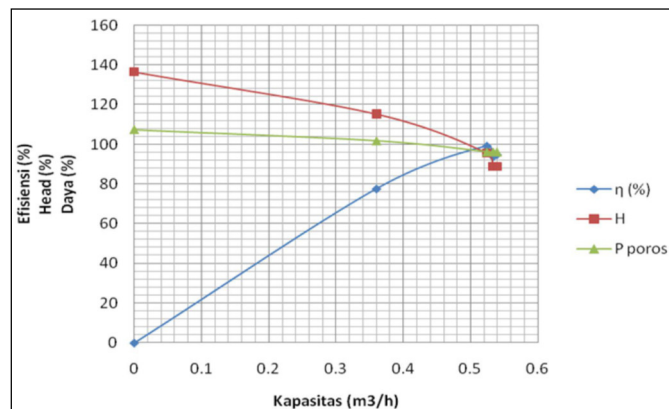
Setelah memasukan data pengujian pompa sentrifugal yang berada pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3, ke persamaan (3), persamaan (4), persamaan (5), persamaan (6) dan persamaan (7), diperoleh hasil perhitungan seperti tertera pada tabel 1; 2 dan 3.



**GAMBAR 1.** Grafik antara efisiensi, daya pompa sentrifugal dimana head sebagai fungsi kapasitas pompa pada putaran pompa 3840 rpm.



**GAMBAR 2.** Kurva antara efisiensi, daya pompa sentrifugal dimana head sebagai fungsi kapasitas pompa pada putaran pompa 3460 rpm.



**GAMBAR 3.** Grafik antara efisiensi, daya pompa sentrifugal dimana head sebagai fungsi kapasitas pompa pada putaran pompa 3080 rpm.

Dari hasil karakterisasi tabel 1, tabel 2, tabel 3 didapat kurva karakterisasi pada gambar 1, gambar 2, gambar 3 ditunjukkan pada daerah operasional pada kapasitas (100%), data pompa disediakan dalam bentuk grafik *head*, daya pompa dan efisiensi sebagai fungsi kapasitas aliran. Harga *head*, daya pompa dan efisiensi unjuk kerja pompa masing-masing dibagi dengan harga nominal spesifikasi pada titik kerja optimal dalam satuan persen (%). Nilai 100% pada pompa sentrifugal untuk *head*, daya pompa dan efisiensi adalah harga operasional nominalnya atau dengan spesifikasi *head* pompa 15-25m, daya 746 W untuk kapasitas 0,972 m<sup>3</sup>/h. Unjuk kerja optimal pada pulley I dengan kecepatan pompa 3840 rpm mendapatkan data *head* 23,09 m, kapasitas 0,80 m<sup>3</sup>/h, daya 203,78 w, efisiensi 98,46 %, efisiensi mekanik 79,17 %, efisiensi hidraulik 16,76 %, unjuk kerja optimal pada pulley II dengan kecepatan pompa 3460 rpm mendapatkan data *head* 20,71 m, kapasitas 0,66 m<sup>3</sup>/h, daya 203,78 w, efisiensi 98,11 %, efisiensi mekanik 79,17 %, hidraulik 16,76 %. Unjuk kerja optimal pada pulley III dengan kecepatan pompa 3080 rpm mendapatkan data *head* 18,65 m, kapasitas 0,56 m<sup>3</sup>/h, daya 203,78 w, efisiensi 97,2 %, efisiensi mekanik 72,51 %, hidraulik 12,7 %.

### KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat diambil satu kesimpulan bahwa dengan kapasitas daya air dan koefisien gesek sistim pemipaan yang sama pada putaran poros yang bervariasi akibat perbedaan diameter pully penggerak pompa, dapat berpengaruh terhadap besar debit atau laju aliran fluida dan efisiensi pompa secara keseluruhan sehingga dapat dikatakan debit dan efisiensi pompa berbanding lurus dengan dengan putaran poros pompa.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Sularso, Tahara H, "Pompa dan kompresor," Pradnya Paramita. Jakarta. 1985.
- [2] Bureau of Energy Efficiency, Ministry of Power, India. 2006. Pumps and Pumping Systems (Bahasa Indonesia). UNEP, URL:<http://www.energyefficiencyasia.org>
- [3] UNEP. 2006. "Electrical Energy Equipment : Centrifugal Pump", New Delhi.
- [4] Haque, M.H. , 1992. " Estimation of three phase induction motor parameters" Electric Power Systems Research. Saudi Arabia.
- [5] Aries, Dwie, Subroto, 2003, "Pengaruh Jumlah Sudu Impeler Terhadap Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal". Jurnal Teknik Gelagar, Surakarta
- [6] Mechanical Enginner Blog: 2011 "Dasar-dasar pompa air dan pemipaan: Total head, friction loss, NPSH dan kavitasi",
- [7] Sudiono, "Evaluasi Unjuk Kerja Pompa Pendingin Primer Reaktor Serbaguna GA. Swabessy", Skripsi, Universitas Nasional, Jakarta 2004.
- [8] P. Deri "Analisa Pengaruh Ketinggian Head Isap Statis Terhadap Performance Pompa Sentrifugal", Skripsi UTP, 2011.
- [9] Dietze, Prof. dipl. Ir. Dakso Sriyono "Turbin, pompa dan kompresor", Fritts , Penerbit Erlangga, Jakarta 1998.
- [10] Frank M. White, "Mekanika Fluida", edisi kedua jilid 1, 1998, Penerbit Erlangga.