

PENGARUH PUTARAN MOTOR PENGGERAK POMPA JENIS POMPA MMO 65-5 TERHADAP EFISIENSI POMPA DENGAN DEBIT 74,3 M³/H SAAT PERFORMANCE TEST PRODUKSI POMPA

M. Denny Surindra

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Sudarto, S.H. , Tembalang, Kotak Pos 6199/SMS, Semarang 50329
Telp. 7473417, 7466420 (Hunting), Fax. 7472396

Abstrak

Perkembangan aplikasi pompa telah banyak dimanfaatkan untuk industri dan berbagai macam kegiatan manusia. Hal ini menarik minat para penelitian tentang performance test dalam produksi pompa seperti head pada pompa, kapasitas pompa, putaran pompa, discharge, suction, shaft power dan efisiensi pada pompa. Oleh sebab itu tujuan dari paper ini adalah untuk mengetahui efisiensi pompa dengan mengkondisikan debit sama dan memvariasikan putaran motor penggerak pompa. Metode saat performan test dilakukan dengan putaran motor yang menggerakkan pompa divariasikan dan debit yang dihasilkan dibuat konstan yaitu sebesar 74,3 m³/h. Pada putaran yang tertinggi yaitu 2975 rpm didapatkan efisiensi sebesar 64,58%. Pada putaran yang terendah yaitu 2000 rpm didapatkan efisiensi sebesar 18,15%. Semakin tinggi putaran motor yang digunakan untuk memutar pompa maka efisiensi pompa akan semakin naik..

Kata kunci : "Performance test", "Efisiensi Pompa", "Putaran motor"

1. Pendahuluan

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara suction dan bagian discharge. Dengan kata lain pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga menjadi tenaga kinetis atau kecepatan dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran.

Dalam proses produksi pompa akan melalui beberapa proses machining untuk merapikan dan memperbaiki bentuk dari bagian-bagian pompa sehingga didapatkan bentuk yang sesuai dengan standar spesifikasi serta menambahkan bagian-bagian yang penting. Bagian-bagian yang masuk dalam proses machining antara lain: *casing cover*, *volute*

casing, *shaft*, *impeller* dan *bearing housing*. Pompa yang telah melalui proses machining, akan berada pada proses *Water Pressure Test*. Proses ini berfungsi untuk mengetahui kebocoran komponen pompa. Komponen yang diuji meliputi: *folute casing*, *casing cover*, *stage casing*, *discharge casing* dan *suction casing*.

Tabel 1. Water Pressure Test

Nama Komponen	Tipe Pompa	Tekanan (Bar)	Waktu (Menit)
Cover Casing	CA	15	10
Volute Casing	CA	15	10
Volute Casing	Eta-N	15	5
Stage Casing	MMO	60	5
Discharge Casing	MMO	60	5
Suction Casing	MMO	60	5

Jika hasil pengetesan tidak sesuai dengan standar perusahaan atau mengalami kebocoran pada sisi salah satu komponen pompa untuk part kualitas lokal akan di foundry ulang tanpa proses repair sedangkan untuk part dengan kualitas luar akan direpair.



Gambar 1. Proses Water Pressure Test

Proses produksi pompa telah banyak menarik keingintahuan peneliti salah satunya Galih (2010) yang tertarik menganalisis kegagalan shaft stainless steel 17-4 PH pada pompa sentrifugal. Dari penelitian yang telah dilakukannya didapatkan kesimpulan adanya awal retakan (*crack initiation*) terjadi karena adanya konsentrasi tegangan pada daerah rumah pasak yang memiliki sudut yang tajam. Sehingga Galih (2010) menyarankan penggunaan NDT *ultrasonic testing* dan *liquid penetrant test* untuk mengantisipasi adanya indikasi kegagalan komponen poros pompa terutama pada bagian yang berhubungan dengan impeller.

Tukiman (2013) telah melakukan perhitungan dan pemilihan pompa yang diaplikasikan pada instalasi pengolahan air bebas mineral iradiator Gamma. Salah satu komponen yang diperhitungkan adalah kapasitas pengolahan air bebas mineral yang dirancang dengan kapasitas 3 m³/jam atau setara dengan 50 liter/menit, NPSHA perhitungan 8,01 m dan head total pompa 1,884 m. Dari beberapa peneliti tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang performance test dalam produksi pompa seperti head pada pompa, kapasitas pompa, putaran pompa, discharge, suction, shaft power dan efisiensi pada pompa. Tujuannya adalah untuk mengetahui efisiensi pompa dengan mengkondisikan debit sama dan memvariasikan putaran motor penggerak pompa..

2. Metodologi

Untuk melakukan performance test pompa yang pertama kali dilakukan adalah mensetting pompa pada *base plate* dan menghubungkan dengan kopling pada motor. Motor tersebut akan memutar pompa dan memindahkan air sebagai fluida kerjanya dengan temperature mencapai 40⁰C. Komponen yang menjadi perhatian pada saat performance test adalah:

- a. Head pada pompa
- b. Kapasitas pompa
- c. Putaran pompa
- d. Discharge
- e. Suction
- f. Shaft power
- g. Efisiensi pada pompa

Berdasarkan kapasitas laju aliran, metode pengukuran dan peralatannya dibedakan :

- a. Dari 0 → 5 m³/min gunakan *magnetic flow*
- b. Diatas 5 m³/min gunakan *square weir*
- c. Bila *magnetic flow* ada kerusakan, dapat digunakan *triangular weir*.



Gambar 2. Pengujian pompa

Pada saat performan test, putaran motor yang menggerakkan pompa divariasikan dan debit yang dihasilkan dibuat konstan yaitu sebesar 74,3 m³/h. Sesuai aturan JIS, penentuan *performance* pompa harus mengikuti kaidah berikut :

- a. Metode Pengetesan : JIS B 8301 dan JIS B 8302
- b. Metode Penerimaan : ISO 9906 dan SpecCustomer

Total Head (H) diukur dengan Bourdon-Tube Gauge dan Vacuum Gauge. Pengukuran kapasitas (Q) dilakukan dengan tangki pengukur, elektro magnetic flow meter, dan weir. Sedangkan Shaft Power (L) dihitung dalam input power yang terbaca pada panel dikalikan dengan efisiensi motor yang dipakai. Shaft Power pada titik kerja yang diminta tidak melebihi batasan berikut:

- f 1.5 kw = 20 %
- 1.5 - 15 kw = 15 %
- f 15 kw = 10 %

Speed (n) atau putaran poros dengan Tachometer digital dan Efisiensi (η) dihitung dengan rumus sbb :

$$\eta = 0.163 \times Q \times H/SP \times 100\%$$

dimana :

- Q = kapasitas (m³/min)
- H = Total Head (m)
- L = Shaft Power (kw)

Hasil pengetesan yang didapat harus diberikan nilai koreksi untuk meminimalisir kerugian yang membuat hasil pengetesan tidak sesuai dengan kenyataannya.

Koreksi putaran

$$Q = Q_t \times (n / n_t)$$

$$H = H_t \times (n / n_t)^2$$

$$L = L_t \times (n / n_t)^3$$

dimana :

- n = putaran diinginkan
- n_t = putara pengetesan

Specific gravity

$$SG = SG_t \times (\rho / \rho_t)$$

dimana :

- SG = specific gravity cairan diinginkan
- SG_t = specific gravity cairan ditest

Pompa yang melalui serangkaian performance test mempunyai kriteria keberterimaan yang terdiri dari flow rate, total head dan pump efisiensi.

Tabel 2. Kriteria Keberterimaan

Quantity	Symbol	Kelas 1	Kelas 2
Flow rate	Q	±4.5%	±8%
Pump Total Head	H	±3%	±5%
Pump Effisiensi	Eff	-3%	-5%

Sedangkan untuk pompa dengan driver power input kurang dari 10 Kw berlaku sebagai berikut:

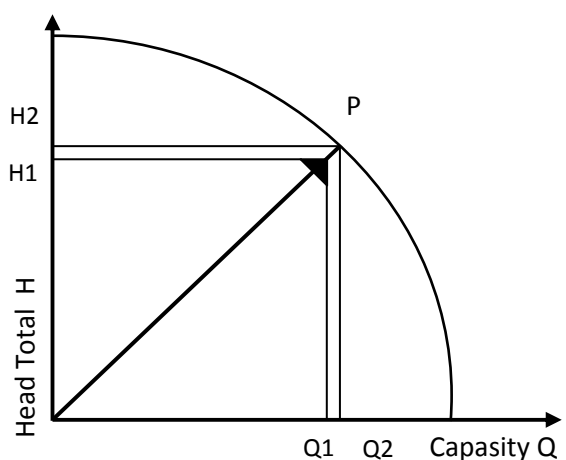
Tabel 3. Kriteria keberterimaan power < 10 Kw

Quantity	Symbol	Tolerance
Flow Rate	Q	±9%
Pump Total Head	H	±7%
Pump Eff.	Eff	-7%

Catatan :

- Kelas 1 adalah Untuk pompa yang mempunyai ketelitian tinggi.
- Kelas 2 adalah untuk pompa yang mempunyai ketelitian rendah.

Hasil performance test diverifikasi untuk menyatakan pompa lulus uji dengan memplot kedalam kurva unjuk kerja pompa.



Gambar 3. Verifikasi unjuk kerja pompa

Perhitungan selisih H2-H1 dan Q2-Q1 dinyatakan dalam nilai persentasi yang akan dibandingkan dengan persyaratan keberterimaan dalam Tabel 1 dan 2. Bila memenuhi ketentuan tersebut maka pompa tsb lulus uji, bila tidak maka harus dilakukan tindakan perbaikan agar dapat sesuai ketentuan tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Performance test 1 :

N = Putaran pompa : 2975rpm
 Q = Debit air : 74,3 m³/h
 D = Discharge : 2,03 Mpa
 S = Suction : 0,042 Mpa
 V = Tegangan : 381 Volt
 I = Arus : 115,78 A
 Input : 65,05 kw
 Cos Ø : 0,85
 Temp : 31,9° C
 Gauge head : 21,955 m
 Daya Shaft : 55,943 wat
 Standar Shaft Power : 6,81 watt
 Efisiensi pompa : 64,58%

Performance test 2 :

N = Putaran pompa : 2500rpm
 Q = Debit air : 74,3 m³/h
 D = Discharge : 1,22 Mpa
 S = Suction : 0,042 Mpa
 V = Tegangan : 329,46 Volt
 I = Arus : 93,82 A
 Input : 42,56 kw
 Cos Ø : 0,79
 Temp : 31,5° C
 Gauge head : 13,855 m
 Daya Shaft : 36,60 watt
 Standar Shaft Power : 7,51 watt
 Efisiensi pompa : 37,12 %

Performance test 3 :

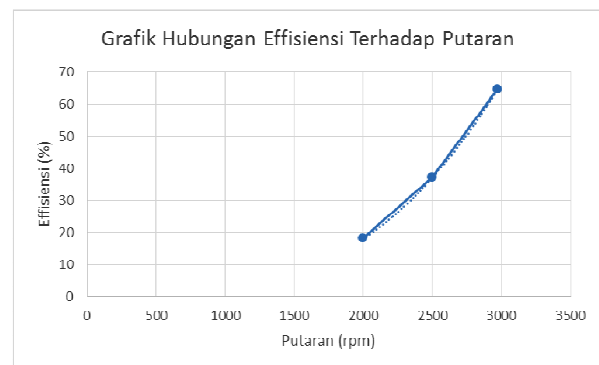
N = Putaran pompa : 2000rpm
 Q = Debit Air : 74,3 m³/h
 D = Discharge : 0,66 Mpa
 S = Suction : 0,042 Mpa
 V = Tegangan : 262,78 Volt
 I = Arus : 74 A

Input : 26,65 kw
 Cos Ø : 0,79
 Temp : 31° C
 Gauge head : 8,255 m
 Daya Shaft : 22,919 watt
 Standar Shaft Power : 9,19 watt
 Efisiensi pompa : 18,15%

Tabel 4. Hasil perhitungan data pengujian pompa

Putaran Pompa (rpm)	Debit Air (m ³ /h)	Discharge (MPa)	Suction (MPa)	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Input (KW)	CosØ	Temp. (°C)
2975	74.3	2.03	0.042	381	115.78	65.05	0.85	31.9
2500	74.3	1.22	0.042	329.46	93.82	42.56	0.79	31.5
2000	74.3	0.66	0.042	262.78	74	26.65	0.79	31

Dari Tabel 4 dapat digambarkan grafik seperti dalam Gambar 4.



Gambar 4. Grafik putaran terhadap efisiensi

Efisiensi dari pompa adalah perbandingan antara daya air yang dihasilkan pompa dengan daya poros dari motor listrik. Pada saat putaran motor 2975 rpm efisiensinya 64,58%, 2500 rpm efisiensinya 37,12% dan 2000 rpm efisiensinya 18,15%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran motor untuk memutar pompa akan semakin tinggi efisiensinya. Untuk memutar pompa membutuhkan daya yang semakin besar akan tetapi daya yang dibutuhkan untuk memutar pompa masih lebih rendah dengan daya yang dihasilkan pompa dan kecenderungannya meningkat

sehingga efisiensinya terlihat semakin meningkat. Meskipun debit yang dihasilkan dijaga konstan sebesar 74,3 m³/h tetapi pengaturan bukaan katub membuat tekanan yang keluar dari pompa juga semakin besar yang membuat daya yang dihasilkan pompa semakin besar.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan pengamatan dan analisis menyimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin tinggi putaran motor yang digunakan untuk memutar pompa maka efisiensi pompa akan semakin naik.
2. Pada putaran yang tertinggi yaitu 2975 rpm didapatkan efisiensi sebesar 64,58%.
3. Pada putaran yang terendah yaitu 2000 rpm didapatkan efisiensi sebesar 18,15%.

5. Daftar Pustaka

- Galih Nurhadyan, Muchtar Karokaro, Tubagus Noor Rohmannudin, 2010, Analisa Kegagalan Shaft 17-4 PH Pada Pompa Sentrifugal 107-JC Di Pabrik 1 Plant Ammonia PT.

Petrokimia Gresik, Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS.

- Tukiman, Puji Santoso, dan Ari Satmoko, 2013, Perhitungan Dan Pemilihan Pompa Pada Instalasi Pengolahan Air Bebas Mineral Iradiator Gamma Kapasitas 200 Kci, Prosiding Pertemuan Ilmiah Perencanaan Perangkat Nuklir, PRPN – BATAN, 14 November 2013.
- Torishima Pump Hand Book
- Jenny Delly, 2009, Pengaruh Temperature Terhadap Terjadinya Kavitasasi Pada Sudu Pompa Sentrifugal, DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol. 1, No. 1, November 2009, ISSN : 2085-8817.
- Daniel Ortega Panjaitan, Tekad Sitepu, 2012, Rancang Bangun Pompa Hidran Dan Pengujian Pengaruh Variasi Tinggi Tabung Udara Dan Panjang Pipa Pemasukan Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidran, Jurnal e-Dinamis, Volume II, No.2, September 2012, ISSN 2338-1035..