

ANALISA KINERJA POMPA TURBIN KAPASITAS 75 LITER / MENIT DAN POMPA RODA GIGI KAPASITAS 32 LITER/MENIT DI OPERASIKAN SERI DAN PARALEL DENGAN VARIASI PUTARAN DI LABORATORIUM MESIN ITBU JAKARTA

Moch. Sugiri

*Jurusan Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
sugiri.moch@gmail.com*

Abstrak

Salah satu alat praktikum prestasi mesin di laboratorium Teknik Mesin Institut Teknologi Budi Utomo (ITBU) adalah pompa roda gigi dan pompa turbin. Kinerja pompa yang digunakan untuk praktek alat uji pompa pada ruang laboratorium kurang maksimal dikarenakan adanya kerusakan pada pompa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja pompa turbin dan pompa roda gigi setelah dilakukan perbaikan. Parameter unjuk kerja pompa tersebut antara lain head, kapasitas, daya dan efisiensi pompa turbin dan roda gigi dihubungkan seri dan paralel. Metodologi penelitian dilakukan dengan perbaikan pompa, kemudian mengoperasikan pompa dihubungkan secara seri dan paralel. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data-data terkait yang kemudian diolah dan dianalisa. Hasil dari analisa tersebut berupa perbandingan head, kapasitas, daya dan efisiensi pompa dihubungkan seri dan paralel terhadap variasi putaran. Pada pompa dihubungkan seri memiliki head tertinggi dengan nilai 2,15 m pada variasi putaran 100% sedangkan head pompa paralel hanya 1,06 m. Kapasitas pompa seri lebih rendah dari pada pompa paralel dengan nilai 25,90 liter/menit jauh dibawah kapasitas pompa paralel dengan nilai 52,79 liter/menit. Daya hidrolik pada pompa seri lebih besar dari pada daya pada pompa paralel dengan nilai 12,45 Watt, sedangkan daya pompa pada konfigurasi seri sebesar 578,16 Watt. Efisiensi pompa seri sedikit lebih tinggi dari pada pompa paralel pada variasi putaran 100% dengan nilai efisiensi 2,15%.

Kata kunci : Pompa Turbin, Pompa Roda Gigi, Pompa seri, Pompa paralel, Kapasitas.

1. PENDAHULUAN

Pompa adalah suatu mesin untuk memindahkan zat cair dari satu tempat ketempat lain dengan jalan merubah kenaikan zat cair (Nekrasov, B, 1965). Praktikum prestasi mesin merupakan salah satu mata kuliah uji praktek teknik mesin yang ditentukan oleh kelancaran mesin dan alat yang digunakan dalam suatu proses uji praktek (Sugiri, 2023). Sehingga bila suatu alat praktek berfungsi dengan baik sesuai peruntukannya, maka akan menghasilkan data uji praktek yang akurat dan waktu penyelesaian uji praktek yang tepat. Salah satu alat praktikum prestasi mesin di laboratorium Teknik Mesin ITBU adalah pompa roda gigi dan pompa turbin. Pompa roda gigi merupakan jenis pompa perpindahan positif yang

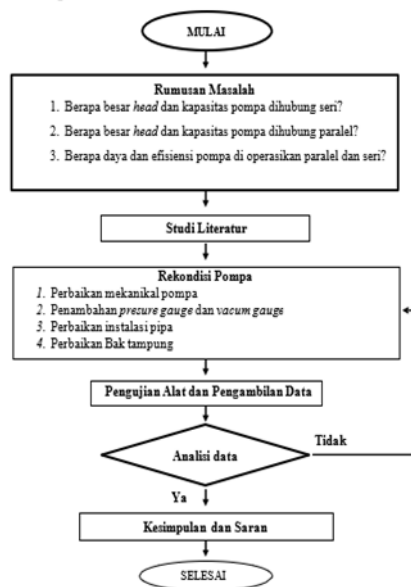
menggunakan roda gigi berputar untuk memindahkan fluida (Sularso, 2006). Pompa ini bekerja dengan cara menangkap volume fluida antara gigi roda gigi dan rumah pompa, lalu memindahkannya dari sisi inlet (masuk) ke sisi outlet (keluar). Sedangkan Pompa Turbin, merupakan jenis pompa sentrifugal yang dirancang untuk menghasilkan tekanan tinggi dengan aliran yang relatif rendah. Kinerja pompa yang digunakan untuk praktek alat uji pompa pada ruang laboratorium Teknik Mesin ITBU yang kurang maksimal dikarenakan adanya kerusakan sehingga pompa tidak dapat bekerja. Bentuk bak penampungan air yang tidak rata membuat perhitungan volume air yang dipindahkan menjadi tidak efisien sehingga perlu dilakukan

modifikasi pada bentuk bak penampungan.
Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa unjuk kerja pompa turbin dan roda gigi sesudah rekondisi pada alat uji pompa di laboratorium Teknik Mesin ITBU.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Diagram Alir

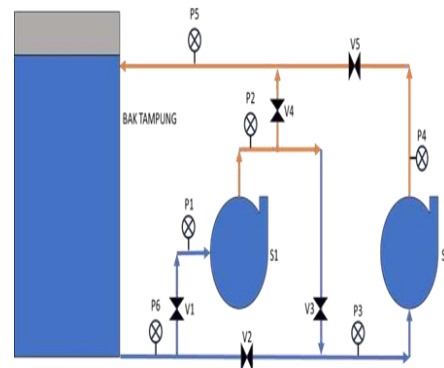
Gambar 1 dapat dilihat diagram alir penelitian yang menggambarkan metodologi penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.
Sumber: Data Penelitian

2.2. Skematik Diagram Pompa

Gambar 2 adalah skematik diagram adalah gambar teknik yang dibutuhkan sebagai acuan dalam proses rekondisi pompa. Gambar ini berisi detail secara sederhana terkait sistem instalasi pompa yang akan di rekondisi. Skematik diagram alat uji pompa di laboratorium Teknik Mesin ITBU.



Gambar 2 Skematik Diagram Alat Uji Pompa Laboratorium ITBU
Sumber: Data Penelitian

2.3 Alat dan Bahan Kerja

1. Spesifikasi Pompa turbin
Manufaktur : NOWA
Tipe : HV Series – 40 Hv
Kapasitas : 75 lpm
Head : 98 m
2. Spesifikasi Pompa roda gigi
Manufaktur : Khosin
Tipe : GB.GC Series 13
Kapasitas : 32 lpm
Head : 55 m
3. Spesifikasi Penggerak Pompa
Manufaktur : Baldor Electric
Tipe : PM3336P
Putaran : 1750 rpm
Tegangan : 220 vac
Amps : 180 A
4. Pressure Gauge
5. Tool Set
6. Stop Watch
7. Penggaris

2.4 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis dan menginterpretasikan data dalam sebuah penelitian. Dalam hal ini, penelitian menggunakan metode eksperimen dimana penulis mengontrol variabel tertentu untuk melihat pengaruhnya terhadap variabel yang lain.

2.4.1. Perbaikan dan Rekondisi Pompa

- Perbaikan pada pompa turbin dan pompa roda gigi yang mengalami kerusakan karena usia pemakaian yang sudah terlalu lama.
- Penggantian komponen pompa yang mengalami kerusakan.
- Penggantian pressure guage dan penambahan vaccum gauge yang mengalami kerusakan dan hilang dengan pressure guage baru jenis oli.

2.4.2. Pengujian Pompa

Proses pengujian pompa merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menguji sistem instalasi berfungsi sebagaimana mestinya. Proses pengujian dapat diuraikan sebagai berikut :

- Mempersiapkan semua peralatan dan memastikanya berfungsi ;
- Mengatur buka tutup katup ;
- Menghidupkan pompa dengan variasi putaran sesuai dengan variabel yang dibutuhkan;

Mencatat hasil pengujian berupa rpm pompa, tekanan hisap dan tekan, volume air yang dipindahkan, tegangan pompa, arus pompa dan variabel waktu.

2.4.3. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan setelah dilakukan pengujian pada pompa untuk mencari nilai variabel terikat dengan mengubah variabel bebas selama pengujian. Pada proses pengujian, variabel-variabel tersebut dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang dimanipulasi/diganti oleh peneliti untuk mengetahui pengaruh terhadap variabel terikat, dalam hal ini variasi putaran merupakan variabel bebas yang digunakan.

2. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan nilai yang muncul akibat dari perubahan variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini dipengaruhi oleh perubahan RPM pompa yang meliputi :

- Tekanan pompa
- RPM
- Kapasitas pompa
- Tegangan dan Arus pompa.

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah faktor lain yang harus dijaga tetap konstan agar tidak mempengaruhi hubungan variabel bebas dan variabel terikat selama pengujian. Variabel kontrol tersebut antara lain :

- Jenis fluida yang digunakan
- Waktu pengambilan sampel RPM
- Suhu fluida
- Tekanan atmosfer

2.4.4. Analisa dan Perhitungan

Analisa dan perhitungan data diperlukan untuk melihat hasil dalam proses pengujian pompa setelah dilakukan rekondisi menggunakan perhitungan analisa matematis yang meliputi :

- Analisa kapasitas pompa;
- Analisa head pompa;
- Analisa kecepatan fluida;
- Analisa daya pompa; dan
- Analisa efisiensi pompa.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1.Data Hasil Percobaan Pompa Roda Gigi

Setelah dilakukan pengujian untuk mengetahui hasil rekondisi, dilakukan pengambilan data sebanyak 5 kali percobaan dengan waktu pengambilan sampel selama 60 detik. Data pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Percobaan Pompa Roda Gigi

No	Variasi Putaran(%)	Rpm	Volume (l)	Pd (Psi)	Ps (Psi)	Tegangan (Volt)	Arus (A)
1.	60	478	9,96	1,8	0	222	0,9
2.	70	570	17,43	2,0	0	223	1,2
3.	80	685	22,91	2,2	0	222	1,4
4.	90	770	24,40	2,4	0	223	1,7
5.	100	769	25,40	2,6	0	222	1,6

Sumber : Hasil Olah Data Penelitian

3.2.Data Hasil Perhitungan Pompa Roda Gigi

Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan pompa roda gigi bahwa kapasitas pompa

terbesar pada variasi putaran 100% dengan nilai 25,40 LPM. Head tertinggi pada variasi putaran 100% dengan nilai 1,986 m. Untuk daya hidrolik tertinggi pada variasi putaran 100% dengan nilai 9,91 Watt, sedangkan untuk daya pompa tertinggi pada variasi putaran 90% dengan nilai 303,28 Watt. Untuk efisiensi tertinggi pada variasi putaran 100% dengan nilai 2,9 %.

Tabel 2. Hasil Percobaan Pompa Roda Gigi

No	Variasi putaran	rpm	Q (m ³ /s)	Q (LPM)	H (m)	Ph (watt)	Pm (watt)	η (%)	Ket
1	60%	478	0,00017	9,96	1,495	2,49	160,560	1,6	
2	70%	570	0,00027	16,43	1,636	4,33	214,080	2,0	
3	80%	685	0,00038	22,91	1,777	6,62	248,640	2,7	
4	90%	770	0,00041	24,40	1,918	7,71	303,280	2,5	
5	100%	769	0,00042	25,40	1,986	8,17	284,160	2,9	

Sumber : Hasil Olah Data Penelitian

3.3. Data Hasil Percobaan Pompa Turbin.

Percobaan pompa selanjutnya menggunakan pompa turbin dengan metode yang sama untuk menjaga variabel terikat dari percobaan. Pengambilan data sebanyak 5 kali percobaan dengan waktu pengambilan sampel selama 60 detik. Data pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Percobaan Pompa Turbin

No	Variasi Putaran(%)	RPM	Volume (l)	Pd (Psi)	Ps (Psi)	Tegangan (Volt)	Arus (A)
1.	60	929	17,43	1,1	0	222	1,1
2.	70	1108	24,40	1,4	0	223	1,3
3.	80	1314	29,38	1,8	0	223	1,5
4.	90	1511	33,37	2,2	0	223	1,6
5.	100	1987	34,36	2,5	0	223	1,7

Sumber : Hasil Olah Data Penelitian

3.4. Data Hasil Perhitungan Pompa Turbin

Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan pompa roda gigi bahwa kapasitas pompa, head, daya hidrolik, daya pompa dan efisiensi pompa roda gigi terbesar pada variasi putaran 100% dengan nilai kapasitas sebesar 0,00057m³/s. Sedangkan untuk nilai head tertinggi 1,988 m. Untuk nilai daya

hidrolik dan daya pompa tertinggi pada nilai 11,11 Watt dan 303,28 Watt. Untuk efisiensi tertinggi dengan nilai 3,66 %

Tabel 4. Hasil Percobaan Pompa Turbin

No	Variasi putaran	rpm	Q (m ³ /s)	Q (LPM)	H (m)	Ph (watt)	Pm (watt)	η (%)	Ket
1	60%	929	0,00029	17,43	1,003	2,85	195,36	1,46	
2	70%	1108	0,00041	24,40	1,214	4,88	231,92	2,1	
3	80%	1314	0,00049	29,38	1,495	7,18	267,60	2,68	
4	90%	1511	0,00056	33,37	1,777	9,75	285,44	3,42	
5	100%	1987	0,00057	34,36	1,988	11,11	303,28	3,66	

Sumber : Hasil Olah Data Penelitian

3.5. Data Hasil Percobaan Pompa Seri

Tabel 5 menunjukkan data hasil percobaan pompa selanjutnya menggabungkan pompa roda gigi (pompa 1) dan pompa turbin (pompa 2) dengan konfigurasi pompa seri. Pengambilan data sebanyak 5 kali percobaan dengan waktu pengambilan sampel selama 60 detik.

Tabel 5. Data Hasil Percobaan Pompa Seri

No	Variasi Putaran(%)	RPM		Volume (l)	Pd (Psi)	Ps (Psi)	Tegangan (Volt)	Arus (A)
		Pompa 1	Pompa 2					
1.	60	495	959	12,45	2,4	0	222	1,9
2.	70	568	1112	18,92	2,6	0	223	2,3
3.	80	699	1308	23,90	2,8	0	222	3,0
4.	90	803	1489	25,90	3,4	0	219	3,2
5.	100	811	1562	25,90	4,2	0	219	3,3

3.6. Data Hasil Perhitungan Pompa Seri

Tabel 6 menunjukkan bahwa kapasitas pompa, head, daya hidrolik, daya pompa dan efisiensi pompa dihubung seri terbesar pada variasi putaran 100%, dengan nilai kapasitas terbesar 25,90l/s. Sedangkan untuk nilai head tertinggi 2,95 m. Untuk nilai daya hidrolik dan daya pompa tertinggi pada nilai 12,45 Watt dan 578,16 Watt. Untuk efisiensi tertinggi dengan nilai 2,15 %.

Tabel 6. Data Hasil Perhitungan Pompa Seri

No	Variasi putaran	rpm		Q (lpm)	H (m)	Ph (watt)	Pm (watt)	η (%)	Ket
		Pompa 1	Pompa 2						
1	60%	495	959	12,45	1,69	3,48	337,44	1,03	
2	70%	568	1112	18,92	1,83	5,74	410,32	1,4	
3	80%	699	1308	23,90	1,97	7,72	532,80	1,45	
4	90%	803	1489	25,90	2,39	10,08	560,64	1,8	
5	100%	811	1562	25,90	2,95	12,45	578,16	2,15	

3.7 Data Hasil Percobaan Pompa Paralel

Tabel 7 menunjukkan percobaan pompa selanjutnya menggabungkan pompa roda gigi (pompa 1) dan pompa turbin (pompa 2) dengan konfigurasi pompa paralel. Pengambilan data sebanyak 5 kali percobaan dengan waktu pengambilan sampel selama 60 detik.

Tabel 7. Data Hasil Percobaan Pompa Paralel

No	Variasi Putaran(%)	RPM		Volume (l)	Pd (Psi)	Ps (Psi)	Tegangan (Volt)	Arus (A)
		Pompa 1	Pompa 2					
1.	60	502	958	28,88	1,1	0,6	221	2,4
2.	70	587	1129	35,86	1,2	0,6	221	2,7
3.	80	670	1300	42,33	1,2	0,8	220	3,1
4.	90	805	1504	47,81	1,8	0,9	219	3,7
5.	100	838	1635	52,79	2,3	1,0	218	4,2

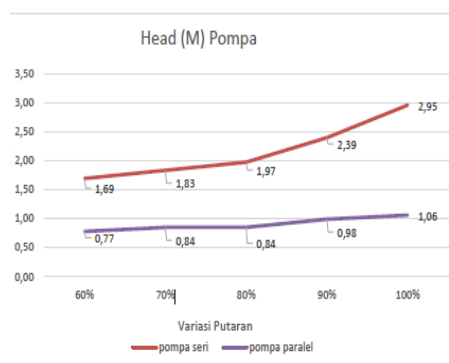
Sumber : Hasil Olah Data Penelitian

3.8 Data Hasil Perhitungan Pompa Paralel

Tabel 8 menunjukkan bahwa kapasitas pompa, head, daya hidrolik, daya pompa dan efisiensi pompa dihubung paralel terbesar pada variasi putaran 100%, dengan nilai kapasitas terbesar 0,00088 m³/s. Sedangkan untuk nilai head tertinggi 1,06 m. Untuk nilai daya hidrolik dan daya pompa tertinggi pada nilai 9,10 Watt dan 732,48 Watt. Untuk efisiensi tertinggi dengan nilai 1,24 %.

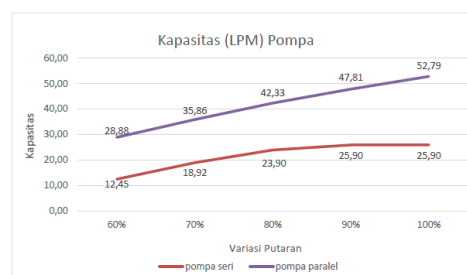
Tabel 8. Data Hasil Perhitungan Pompa Paralel

No	Variasi Putaran	RPM		Q (m ³ /s)	H (m)	Ph (watt)	Pm (watt)	η (%)
		Pompa 1	Pompa 2					
1	60%	502	958	0,00048	0,77	3,64	424,32	0,86
2	70%	587	1129	0,00060	0,84	4,96	477,36	1,04
3	80%	670	1300	0,00071	0,84	5,87	545,60	1,08
4	90%	805	1504	0,00080	0,98	7,72	648,24	1,19
5	100%	838	1635	0,00088	1,06	9,10	732,48	1,24



Gambar 3. Head Pompa
Sumber: Hasil Penelitian

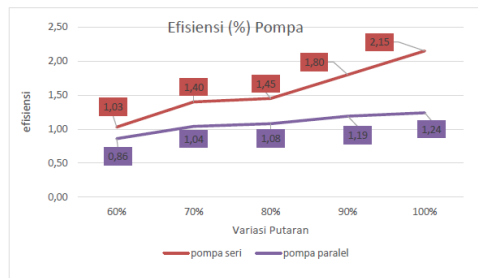
Gambar 3 menunjukkan grafik head pompa dihubung seri dan paralel terhadap variasi putaran. Head tertinggi pada variasi putaran 100% dengan nilai 2,95 m.



Gambar 4. Kapasitas Pompa
Sumber: Hasil Penelitian

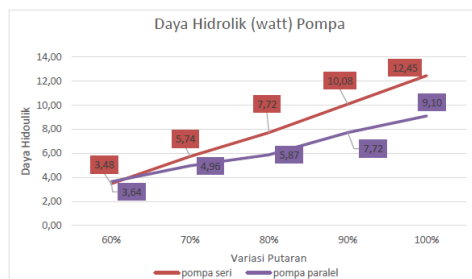
Gambar 4 menunjukkan grafik kapasitas pompa dihubung seri dan paralel terhadap variasi putaran. Dari gambar diatas, terlihat bahwa pompa dihubung paralel memiliki kapasitas paling tinggi pada semua variasi putaran. Kapasitas tertinggi pada variasi putaran 100% dengan nilai 52,79 liter per menit. Sedangkan kapasitas pompa seri mengalami peningkatan hanya sampai variasi putaran 90%. Setelah variasi putaran 9%,

kapasitas pompa seri tidak mengalami peningkatan sama sekali.



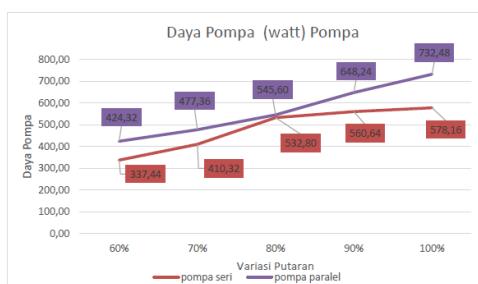
Gambar 5. Efisiensi Pompa

Gambar 5 merupakan grafik efisiensi pompa. Efisiensi pompa bervariasi pada setiap putaran. Pompa seri memiliki efisiensi tinggi pada putaran 100% dengan nilai 2,15%. Pada variasi putaran 100%, pompa paralel memiliki efisiensi sebesar 1,24%.



Gambar 6. Daya Hidrolik Pompa

Gambar 6 merupakan grafik daya hidrolik pompa seri dan paralel. Daya pompa menunjukkan kenaikan pada setiap putaran. Pompa seri memiliki daya hidrolik tertinggi pada variasi putaran 100% dengan nilai 12,45 Watt. Sedangkan pada pompa paralel, memiliki daya hidrolik tertinggi pada variasi putaran 100% dengan nilai 9,10 Watt.



Gambar 7. Daya Pompa

Gambar 7 merupakan grafik daya pompa seri dan paralel terhadap variasi putaran. Daya pompa seri tertinggi pada variasi putaran 100% dengan nilai daya sebesar 578 Watt, dan pompa paralel sebesar 732,48 Watt pada variasi putaran 100%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisis data terkait pompa roda gigi dan pompa turbin dihubung seri dan paralel, maka dapat diambil beberapa Kesimpulan yaitu:

1. Pada konfigurasi pompa dihubung seri, Head tertinggi pada variasi putaran 100% dengan nilai head sebesar 2,95 m. Sedangkan kapasitas pompa mengalami peningkatan kapasitas hingga variasi putaran 90% dengan nilai maksimal 25,9 l/s dan pada variasi putaran 100% tidak mengalami peningkatan kapasitas.
2. Head pada konfigurasi pompa dihubung paralel cenderung stabil dengan nilai tertinggi 1,06 m pada variasi putaran 100%. Sedangkan kapasitas pompa mengalami peningkatan dengan nilai tertinggi pada variasi putaran 100% sebesar 52,79 l/s.
3. Daya pompa dihubung seri dan paralel cenderung mengalami peningkatan pada setiap variasi putaran. Pada variasi putaran 100%, pompa seri memiliki daya hidrolik sebesar 12,45 Watt dan daya pompa sebesar 578,16 Watt. Sedangkan Pada Pompa dihubung paralel, memiliki daya hidrolik sebesar 9,10 Watt dan daya pompa 732,48 Watt. Efisiensi tertinggi pompa seri sebesar 2,15 % dan pompa paralel sebesar 1,24 %.

DAFTAR PUSTAKA

Nekrasov, B. (1965). *Hydraulics for Aeronautical Engineers*. Peace Publishers :Moskow.

Sugiri,M., Setiawan, V.A., “Analisa alat uji mekanika fluida pada laboratorium sebelum dan sesudah rekondisi alat ukur”, Jurnal terapan teknik mesin, Vol.4 hal 75-82. April, 2023.

Sularso, Tahara (2006), Pompa & Kompresor, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.