

**KAJI EKSPERIMEN PENGARUH INSTALASI POMPA SENTRIFUGAL
SUSUNAN TUNGGAL, SERI, DAN PARALEL TERHADAP HEAD TOTAL,
DAYA MOTOR DAN EFISIENSI**

Dimar Ardi K*, Siti Zahara Nuryanti, Ratih Diah Andayani**, Rita Djunaidi****

**Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas IBA, Jalan Mayor
Ruslan, Palembang, Indonesia*

*** Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas IBA IBA, Jalan Mayor
Ruslan, Palembang, Indonesia*

E-mail: dimarardikharisma@gmail.com

ABSTRAK

Pompa berfungsi untuk memindahkan/mengalirkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat yang diinginkan. Pompa yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis sentrifugal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dan menganalisa kurva karakteristik pompa sentrifugal dengan rangkaian tunggal, paralel, dan seri. Parameter performansi pompa meliputi: *Head* total berbandingterbalik dengan debit aliran. Pengujian dilakukan pada susunan tunggal, seri, dan tunggal dengan memvariasikan putaran motor listrik yaitu: 2000 Rpm, 2250 Rpm, dan 2500 Rpm. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa efisiensi, head total dan daya motor berbanding terbalik dengan debit aliran. *Head* terbesar terjadi pada susunan seri yaitu 81.54 m pada debit 0 L/min dan putaran mesin 2500 rpm. *Head* terendah sebesar 0,61 m terjadi pada susunan paralel pada debit 331,9 L/men. dan putaran mesin 2000 rpm. Daya motor terbesar terjadi pada susunan paralel yaitu sebesar 724.6 watt pada debit 0 L/min. Efisiensi penggunaan daya listrik tertinggi terjadi pada instalasi pompa seri yaitu sebesar 28.31% pada putaran mesin 2500 rpm, sedangkan efisiensi penggunaan daya listrik terendah pada susunan pompa paralel yaitu 2,02% pada putaran 2000 rpm dan efisiensi penggunaan daya listrik pada pompa susunan tunggal terendah adalah 1,37 % pada putaran 2000 rpm,

Kata Kunci: Pompa Sentrifugal Susunan Tunggal, Seri dan Paralel, Kurva karakteristk, *Head* total, Daya motor, Efisiensi

1. PENDAHULUAN

Peran pompa pada suatu pabrik sangat penting sebagai alat transportasi / pemindah fluida cair yang berlangsung secara terus menerus untuk memenuhi kebutuhan pabrik dan mendapatkan produktivitas yang tinggi serta penghematan pemakaian energ Performansi pompa dalam industri memegang peranan yang penting dalam berlangsungnya suatu proses. Sehingga kualitas dan produktifitas yang tinggi serta penghematan pemakaian energi dapat dijaga.

Pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa dinamik yang banyak digunakan, dimana impeller pompa yang diputar oleh motor penggerak melalui poros

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan performansi dari kurva karakteristik pompa sentrifugal dengan rangkaian tunggal, paralel, dan seri. Parameter performansi pompa meliputi: *Head* total terhadap perubahan debit dan perubahan kecepatan putaran pada setiap rangkaian pompa. Batasan permasalahan dalam penelitian ini di antaranya: pompa yang dipakai adalah pompa sentrifugal, fluida yang digunakan adalah air; debit divariasikan dengan mengatur putaran katup pada posisi 90°, 72°, 54°, 36°, 18°, dan 0°. Analisa dilakukan terhadap head pompa, debit, daya pompa, dan efisiensi total dari rangkaian tunggal, paralel, dan seri. Variasi kecepatan putar poros pompa yang digunakan 2000 rpm, 2250 rpm, dan 2500 rpm dengan mengatur putaran motor listrik penggerak pompa .

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pompa merupakan salah satu jenis mesin fluida yang berfungsi untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat yang diinginkan. Pompa banyak digunakan di Industri-industri sebagai salah satu peralatan bantu yang penting untuk proses produksi. Sebagai contoh pada Perusahaan Air Minum (PAM), pompa digunakan untuk menghisap air dari sungai lalu menjernihkan air di bak penampungan, kemudian mendistribusikannya ke rumah-rumah

Pada pompa akan terjadi perubahan dari energi mekanik menjadi energi fluida. Energi fluida ini disebut head atau energi persatuan berat zat cair. Ada tiga bentuk head yang dapat mengalami perubahan yaitu head tekan, kecepatan dan potensial. Jadi selain dapat memindahkan cairan, pompa juga dapat berfungsi untuk meningkatkan kecepatan aliran, tekanan dan ketinggian permukaan liquid^[6].

Penelitian untuk meningkatkan kinerja pompa yang terbaik, telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti di antaranya, Senen (2004) menyatakan bahwa semakin tinggi head pompa (H) semakin rendah kapasitas yang dihasilkan oleh pompa (Q), Dua pompa disusun paralel menghasilkan kapasitas pompa yang lebih besar daripada kapasitas pompa seri. Sementara jika dua pompa disusun seri menghasilkan head pemompaan lebih besar dari head pompa paralel.

Imam Syahrizal (2019) menyatakan bahwa efisiensi daya listrik pompa seri lebih tinggi dibanding efisiensi daya listrik pompa paralel.

Pompa sentrifugal memiliki keunggulan dibanding jenis pompa lainnya. Keunggulan-keunggulan tersebut di antaranya : Prinsip kerjanya sederhana; Mempunyai banyak jenis; Harganya murah; stabil; aliran zat cair tidak terputus-putus dan pemeliharaannya mudah

Disamping memiliki keunggulan, pompa sentrifugal ini juga tidak luput dari kelemahan. Adapun kelemahan dari pompa sentrifugal adalah :dalam keadaan normal pompa sentrifugal tidak dapat menghisap sendiri (tidak dapat memompakan udara);Kurang cocok untuk mengerjakan zat cair kental, terutama pada aliran volume yang kecil.

Jika head atau kapasitas yang diperlukan tidak dapat dicapai dengan satu pompa saja, maka diperlukan dua pompa atau lebih yang disusun secara seri atau paralel.

1. Susunan Tunggal

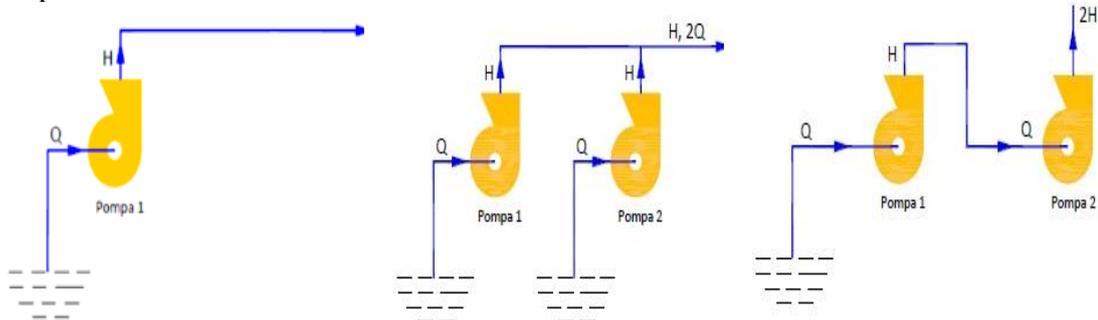
Pompa yang digunakan hanya satu pompa karena head dan kapasitas yang diperlukan sudah terpenuhi.

2. Susunan Paralel

Susunan paralel digunakan bila diperlukan kapasitas yang besar yang tidak dapat dipenuhi oleh satu pompa saja, atau bila diperlukan pompa cadangan yang akan dipergunakan bila pompa utama rusak atau diperbaiki.

3. Susunan Seri

Bila head yang diperlukan besar dan tidak dapat dilayani oleh satu pompa maka dapat digunakan lebih dari satu pompa yang disusun secara seri. Rangkaian Pompa tunggal, seri dan paralel dapat dilihat pada Gambar 1.



a. Pompa Susunan tunggal

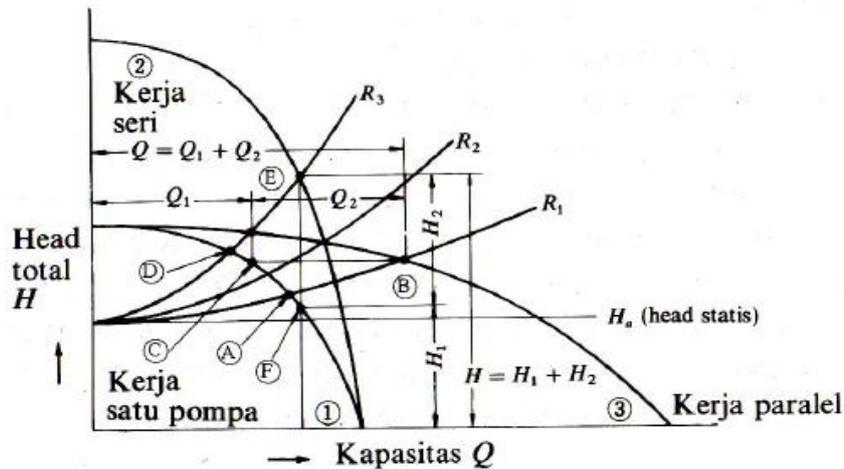
b. Pompa Susunan Paralel

c. Pompa Susunan Seri

Gambar 1. Rangkaian Pompa tunggal, Paralel dan Seri

2.1. Kurva Karakteristik Pompa Sentrifugal

Karakteristik pompa yang disusun seri/paralel dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Kurva Karakteristik Susunan Tunggal, Paralel, dan Seri di Pompa Yang sama (Sularso dan Tahara, Harou. 2000)

Gambar 2.2 menunjukkan kurva head-kapasitas pompa-pompa yang mempunyai karakteristik yang sama yang dipasang secara paralel atau seri. Dalam gambar ini kurva untuk pompa tunggal di beri tanda (1) dan susunan seri yang terdiri dari dua buah pompa diberi tanda (2). Harga head kurva (2) diperoleh dari harga head kurva (1) dikalikan (2) untuk kapasitas (Q) yang sama. Kurva untuk susunan paralel yang terdiri dari dua buah pompa, diberi tanda (3). Harga kapasitas (Q) kurva (3) ini diperoleh dari harga kapasitas pada kurva (1) dikalikan (2) untuk head yang sama.

Pada gambar di atas ditunjukkan tiga buah kurva head-kapasitas sistem, yaitu R_1 , R_2 , dan R_3 . Kurva R_3 menunjukkan tahanan yang lebih tinggi dibanding dengan R_2 dan R_1 .

Jika sistem mempunyai kurva head-kapasitas R_3 , maka titik kerja pompa 1 akan terletak di (D). jika pompa ini disusun secara seri sehingga menghasilkan kurva (2) maka titik kerja akan pindah ke (E). terlihat bahwa head titik (E) tidak sama dengan dua kali lipat head (D), karena ada kenaikan kapasitas.

Jika sistem mempunyai kurva head-kapasitas R_1 maka titik kerja pompa (1) akan terletak di (A). jika pompa disusun paralel menghasilkan kurva (3) maka titik kerjanya akan berpindah ke (B). tidak sama dua kali lipat kapasitas di titik (A), karena ada kenaikan head sistem.

Jika sistem mempunyai kurva karakteristik seperti R_1 maka laju aliran akan sama untuk susunan seri maupun paralel. Namun jika karakteristik sistem adalah seperti R_1 dan R_3 maka diperlukan pompa dalam susunan paralel atau seri. Susunan paralel umumnya untuk laju aliran besar, dan susunan seri untuk head yang tinggi pada operasi.

2.1. Rumus-rumus Pompa Sentrifugal

Hubungan antara parameter-parameter pompa dapat dinyatakan dalam beberapa rumus atau persamaan, hal ini sangat berguna dalam perhitungan data hasil pengujian atau pengukuran dari operasi pompa. Beberapa rumus yang penting antara lain sebagai berikut.

1. Head (H)

Head adalah energi angkat atau dapat digunakan sebagai perbandingan antara suatu energi pompa per satuan berat fluida. Pengukuran dapat dilakukan dengan mengukur beda tekanan fluida antara pipa isap dengan pipa tekan, satuannya adalah meter. Head ada dalam tiga bentuk yang dapat saling berubah:

- a. Head potensial, besarnya head potensial yang dipunyai fluida dengan ketinggian h meter adalah h .

- b. Head kinetik atau head kecepatan, besarnya head kinetic adalah $V^2/2g$.
- c. Head tekanan, adalah energi yang dikandung oleh fluida akibat tekanan statisnya. Besarnya head tekanan adalah $P/\rho g$.

Head total fluida merupakan jumlah dari ketiga komponen head tersebut diatas. Besarnya head total yang diberikan pompa ke fluida dapat ditentukan dengan mengukur tekanan fluida pada sisi masuk (inlet) dan keluar (outlet) pompa, yaitu:

$$H_t = \frac{P_d - P_s}{\rho \cdot g} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.1}$$

Dimana :

- H_t = Head pompa (m)
- P_s = Tekanan *suction* (Pa)
- P_d = Tekanan *discharge* (Pa)
- ρ = Density air (1000 kg/m³)
- g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

2. Daya (P)

Daya dibedakan atas 2 macam, yaitu daya dengan poros atau daya motor penggerak (Nm) yang diberikan motor listrik dan daya air atau daya hidrolis yaitu daya yang diberikan pompa ke fluida.

a. Daya Poros/ Daya Motor Listrik (P_m)

Daya motor listrik adalah jumlah energi yang masuk pada motor listrik, dapat dihitung dengan rumus.

$$P_m = V \times I \times \text{CosPhi} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.2}$$

Dimana :

- P_m = Daya Motor Listrik (Watt)
- V = *Voltage* (Volt)
- I = Arus Listrik (Ampere)
- Cos Phi = Faktor Daya

b. Daya Hidrolis (P_H)

Daya air adalah energi yang secara efektif diterima oleh air dari pompa per satuan waktu, yang dapat dirumuskan

$$P_H = \rho \times g \times Q \times H_p \dots\dots\dots \text{Pers. 2.3}$$

Dimana :

- ρ = Density Air (1000 kg/m³)
- g = Gravitasi (9.81 m/s²)
- Q = Debit Aliran (m³/s)
- H = Head Pompa (m)

2.3. Efisiensi Pompa (η)

Efisiensi pompa terdiri :

- a. Efisiensi hidrolis, memperhitungkan losis akibat gesekan antara cairan dengan impeller dan losis akibat perubahan arah yang tiba-tiba pada impeler.
- b. Efisiensi volumetris, memperhitungkan losis akibat resirkulasi pada ring, bush, dll.

- c. Efisiensi mekanis, memperhitungkan losses akibat gesekan pada seal, packing gland, bantalan, dll. Efisiensi pompa yaitu perbandingan antara daya hidrolis pompa dengan daya motor pompa.

Persamaan efisiensi dirumuskan sebagai berikut :

$$\eta = \frac{P_H}{P_m} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.4}$$

Dimana :

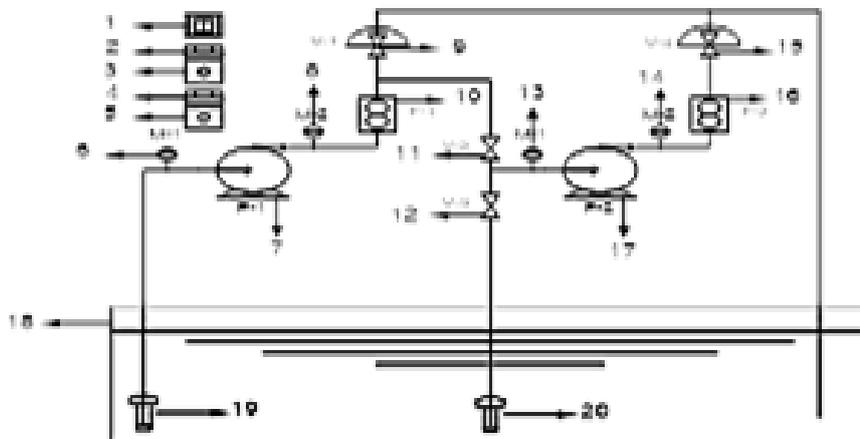
- η = Efisiensi Pompa (%)
- P_H = Daya Hidrolis (Watt)
- P_m = Daya Motor (Watt) .

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen skala laboratorium dengan membuat alat perangkat uji. Analisa performansi pompa dilakukan pada susunan tunggal, seri, dan parallel. Gambar dan skematik rangkaian alat uji tersebut terlihat pada gambar di Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Instalasi Alat Uji



Gambar 4. Rangkaian Skematik dan Komponen Alat Uji

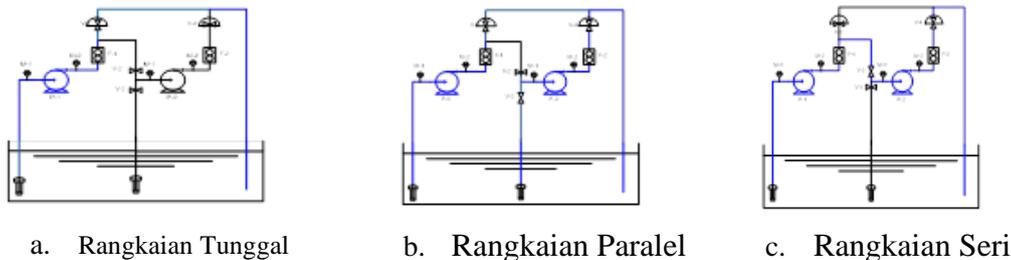
Keterangan Gambar 4:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Saklar <i>On/Off</i> | 11. Katup 2 |
| 2. Multi Ac Meter Pompa 1 | 12. Katup 3 |
| 3. Dimmer Pompa 1 | 13. Vacum Gauge Pompa 2 |
| 4. Multi Ac Meter Pompa 2 | 14. Pressure Gauge Pompa 2 |
| 5. Dimmer Pompa 2 | 15. Katup 4 |
| 6. <i>Vacum Gauge</i> Pompa 1 | 16. <i>Flowmeter</i> 2 |
| 7. Pompa 1 | 17. Pompa 2 |
| 8. <i>Pressure Gauge</i> Pompa 1 | 18. <i>Reservoir Tank</i> |
| 9. Katup 1 | 19. <i>Foot Valve</i> Pompa 1 |
| 10. <i>Flowmater</i> 1 | 20. <i>Foot Valve</i> Pompa 2 |

Alat Ukur ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Manometer, digunakan untuk mengukur tekanan
- Pompa digunakan untuk mendistribusikan air
- *Flowmeter*, digunakan untuk mengukur debit aliran
- *Tachometer*. untuk menentukan besarnya putaran motor

Pengujian terdiri dari 3 rangkaian yaitu rangkaian tunggal, paralel, dan seri sebgaimana terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Rangkaian Pompa dalam Penelitian

a. Pompa Rangkaian Tunggal

Jika pompa disusun secara tunggal maka pompa yang digunakan hanya menggunakan satu pompa saja yaitu pompa 1, atau bisa juga menggunakan pompa 2. Jika ingin menggunakan pompa 1 maka pompa 1 dalam keadaan *on* dan pompa dalam keadaan *off*. Posisi katup 1 dalam keadaan *open*, sedangkan katup 2, 3, dan 4 dalam keadaan *close*. 2

b. Pompa Rangkaian Paralel

Jika pompa dirangkai secara paralel maka yang digunakan 2 pompa, pompa 1 dan pompa 2 dalam keadaan *on*. Pastikan posisi katup 1, 3, dan 4 keadaan *open*, sedangkan katup 2 *close*.

c. Pompa Rangkaian Seri

Sama halnya dengan susunan paralel susunan seri juga menggunakan 2 pompa, pastikan juga posisi katup 2 dan 4 dalam keadaan *open*. Dan katup 1 dan 3 keadaan *close*.

Lokasi pengujian dilakukan di Laboratorium BAT Universitas IBA Palembang.

Spesifikasi Pompa yang digunakan pada penelitian :

Tipe pompa	:	<i>Open impeller sentrifugal</i>
Merk Pompa	:	DAB-DECKER Model : DB – 125
Kapasitas Maksimum	:	34 ltr/menit
Head Suction	:	9 m
Head Discharge	:	24 m
Dimensi	:	1" x 1"

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengambilan data penelitian pompa sentrifugal rangkaian tunggal, paralel, dan seri dapat dilihat dalam tabel 1, 2, dan 3 dibawah ini:

Tabel 1.
Hasil Pengolahan Data Susunan Tunggal

RPM	Q (L/min)	H_t (mH₂O)	P_m (watt)	P_H (watt)	η (%)
2000	0	14.27	360.9	0	0
	3.9	12.43	303.9	7.92	2.60
	14.3	3.67	188.7	8.28	4.38
	16.9	0.81	161.3	2.22	1.37
	18.2	1.01	157.4	2.97	1.88
	19.5	1.01	151.8	3.17	2.08
2250	0	18.43	363.4	0	0
	3.9	14.47	320.6	9.22	2.87
	15.6	4.68	194.8	11.93	6.12
	19.5	1.01	163.1	3.17	1.94
	20.8	1.22	158	4.06	2.56
	22.1	1.42	156.5	5.01	3.20
2500	0	22.42	376.8	0	0
	5.2	19.57	323.3	16.51	5.10
	18.2	4.68	198.9	13.77	6.92
	22.1	1.73	165.8	6.10	3.67
	23.4	1.42	160.3	5.43	3.38
	24.7	1.42	159.4	5.71	3.58

Tabel 2.
Hasil Penelitian Susunan Paralel

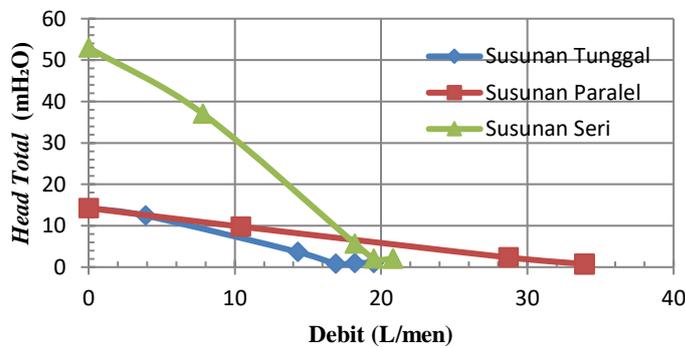
RPM	Q_t (L/min)	H (mH₂O)	P_m (watt)	P_H (watt)	η (%)
2000	0	14,27	668,1	0	0
	10,4	9,79	564,6	16,72	5,93
	28,7	2,34	376,6	11,04	5,87
	33,9	0,76	340,2	4,21	2,5
	33,9	0,61	331,9	3,36	2,02
	33,9	0,82	330,4	4,5	2,72
2250	0	17,33	709,41	0	0
	11,7	12,33	592,2	21,06	7,12
	31,3	2,95	391,9	15,07	7,67
	36,5	1,93	355,6	11,39	6,4
	39,1	1,78	347,3	11,55	6,68
	39,1	1,63	344,4	10,55	6,12
2500	0	21,41	724,6	0	0
	15,6	14,88	585,1	37,97	12,98
	36,5	5,61	397,5	33,02	16,59
	41,7	3,77	366,1	25,92	14,2
	44	2,31	357,3	16,8	11,41
	44	2,44	355,4	17,75	9,98

Tabel 3.
Hasil Penelitian Susunan Seri

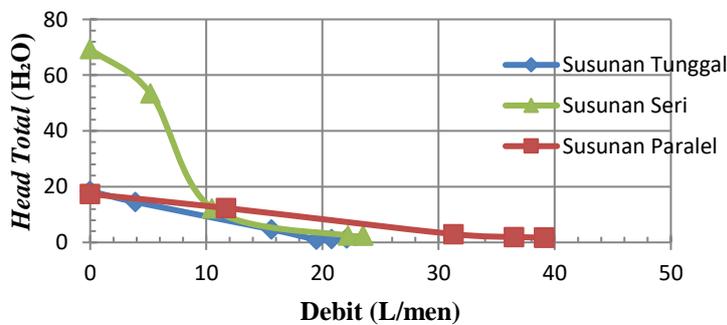
RPM	Q (L/min)	H _t (mH ₂ O)	P _m (watt)	P _H (watt)	η (%)
2000	0	53	708	0	0
	7,8	37,1	545,3	47,3	17,46
	18,2	5,7	329,1	17	10,33
	19,5	2,02	298	6,45	4,32
	20,8	2,02	293,1	6,88	4,69
	20,8	2,02	292,2	6,88	4,7
2250	0	69,3	702,4	0	0
	5,2	53,4	594,5	45,4	15,28
	10,5	12,22	332,6	21,06	12,65
	22,2	2,44	297,8	8,84	5,92
	23,5	2,44	293,5	9,36	6,37
	23,5	2,44	291	9,36	6,42
2500	0	81,54	701,2	0	0
	7,8	57,9	536,3	73,84	27,57
	22,2	12,64	324,2	45,87	28,31
	24,8	4,28	292,7	17,35	11,86
	26,1	3,66	289,8	15,6	10,77
	26,1	3,66	285,5	15,6	10,93

4.1. Pengaruh susunan Pompa terhadap Head total

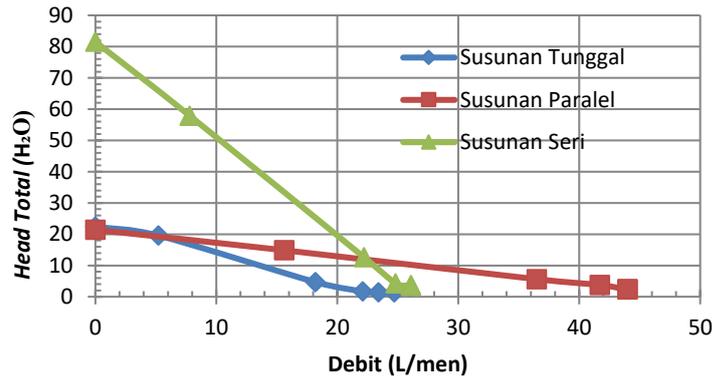
Head total pada putaran 2000 rpm, 2250 rpm dan 2500 rpm untuk rangkaian pompa tunggal, paralel dan seri disajikan pada Gambar 6.



a. Kurva Head Total Terhadap Debit Pada Putaran 2000 rpm



b. Kurva Head Total Terhadap Debit pada putaran 2250 rpm



c. Kurva *Head* Total Terhadap Debit pada putaran 2500 rpm

Gambar 6. Kurva Head total terhadap Debit pada rangkaian Tunggal, paralel dan seri

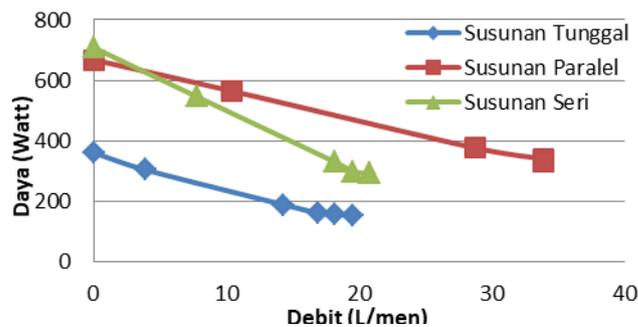
Pada Gambar 6 dapat dilihat untuk susunan tunggal, paralel maupun seri, nilai head total menunjukkan berbanding terbalik dengan debit aliran dan berbanding lurus dengan putaran mesin, dari ketiga jenis susunan pompa menunjukkan kecenderungan yang sama yaitu semakin besar debit, maka nilai head total menurun. Sebaliknya nilai *head* total meningkat dengan semakin besar putaran mesin. Di antara ke tiga susunan, susunan seri menunjukkan nilai head total yang lebih tinggi dibanding pada susunan tunggal dan paralel, hal ini diduga, hal ini diduga karena pada susunan seri dua buah pompa yang digunakan hanya satu pompa yang digunakan untuk menghisap air dari bak penampung, Head tekanan pada saluran buang pompa 1 mendapat tambahan head pompa 2 sehingga head total menjadi besar dibanding pada susunan tunggal dan paralel. Sedangkan head total pada susunan paralel merupakan rata-rata head 1 dan head 2. Pada susunan seri terjadi penurunan yang tajam.

Pada putaran 2000 rpm. *Head* tertinggi tercapai pada susunan seri sebesar 53 m, debit tertinggi terjadi pada susunan paralel sebesar 33,9 L/min. Sementara pada putaran 2250 rpm *Head* tertinggi pada susunan seri sebesar 69.3 m, debit tertinggi pada susunan paralel 39,1 L/min. Pada putaran 2500 rpm.

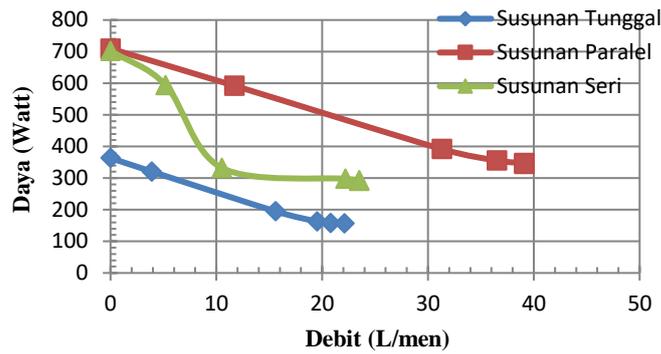
Nilai *Head* total tertinggi terjadi pada susunan seri di 81.54 m pada putaran 2500 rpm dan debit 0 L/men, sedangkan untuk debit tertinggi pada susunan paralel 44 L/men, *Head* terendah 0,61 m terjadi pada susunan paralel pada putaran mesin 2000 rpm pada debit 331,9 L/men.

4.2. Pengaruh susunan Pompa terhadap Daya

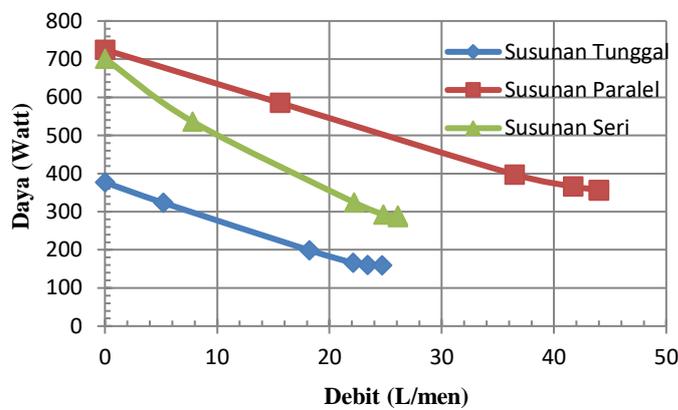
Hasil pengujian daya Pompa pada pompa tunggal, susunan paralel dan susunan seri disajikan pada Gambar 7.



a. Kurva Daya Terhadap Debit pada Putaran 2000 rpm



b. Kurva Daya Terhadap Debit pada Putaran 2250 rpm



c. Kurva Daya Terhadap Debit Pada Putaran 2500 rpm

Gambar 7. Kurva Daya Motor terhadap Debit Pompa Sentrifugal Susunan Tunggal, paralel dan Seri

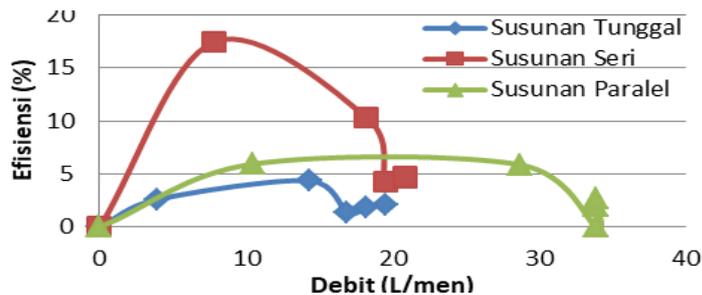
Pada Gambar 7 terlihat baik pada susunan tunggal, paralel maupun susunan seri menunjukkan kecenderungan yang sama yaitu daya motor cenderung menurun dengan bertambah besar kapasitas pompa. Susunan paralel menunjukkan nilai Daya motor yang lebih besar dibanding dengan susunan tunggal dan seri, hal diperkirakan karena pada susunan paralel untuk menghisap air dari bak penampung digunakan dua pompa sehingga diperlukan daya motor yang lebih besar.

Pada putaran 2000 rpm Daya pompa tertinggi didapat pada susunan susunan paralel sebesar 708 Watt pada debit 0 L/men dan Daya terendah terjadi pada susunan tunggal yaitu sebesar 151,8 Watt pada debit 19,5 L/men. Sedangkan pada putaran mesin 2250 rpm, daya terbesar diperoleh pada susunan paralel sebesar 709,41 Watt pada debit 0 L/men, dan pada putaran 2500 rpm daya tertinggi diperoleh pada susunan paralel sebesar 724,6 HP pada debit 0 L/men.

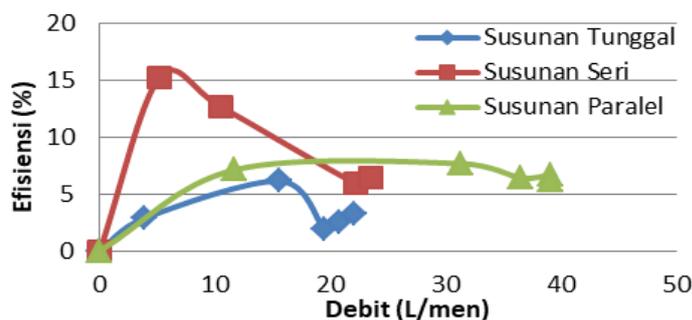
Daya motor tertinggi sebesar 724,6 Watt didapat pada susunan paralel dengan putaran mesin 2500 rpm dan debit 0 L/men, sementara nilai Daya motor terendah terjadi pada pompa susunan tunggal yaitu sebesar 151,8 Watt pada putaran mesin 2000 rpm dan debit 19,5 L/men.

4.3. Pengaruh Instalasi Pompa Terhadap Efisiensi

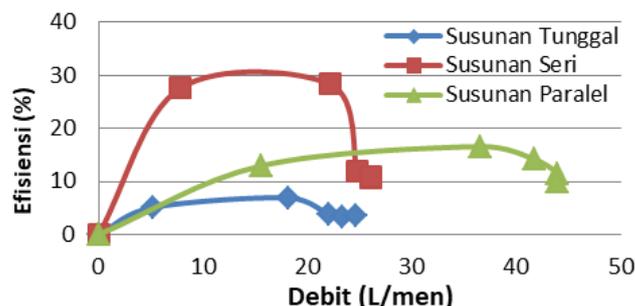
Pengaruh instalasi pompa terhadap efisiensi daya listrik disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 8.



a. Kurva Efisien terhadap Debit pada Putaran 2000 rpm



b. Kurva Efisien terhadap Debit pada putaran 2250 rpm



c. Kurva Efisien terhadap Debit pada Putaran 2500 rpm

Gambar 8. Kurva Efisien Terhadap Debit Pompa Sentrifugal Susunan Tunggal, paralel dan Seri

Pada Gambar 8, Dapat dilihat bahwa dengan semakin besar debit efisiensi cenderung berkurang, susunan seri mempunyai nilai efisien yang lebih tinggi dibanding pada susunan tunggal dan paralel, hal ini mengindikasikan bahwa instalasi pompa susunan seri mampu untuk meningkatkan tekanan air, serta efisiensi penggunaan daya listriknya tinggi dibanding instalasi pompa paralel maupun pompa tunggal.

Pada putaran 2000 rpm efisien tertinggi didapat pada susunan seri yaitu sebesar 17,46 % pada debit ,8 L/men, sementara pada putaran 2250 rpm, efisien tertinggi terjadi pada susunan seri sebesar 15,28 % pada debit 5,2 L/men. Sedangkan pada putaran 2500 rpm, efisien tertinggi diperoleh pada susunan seri 28,31 % pada debit 22,22 L/men

Efisiensi penggunaan daya listrik tertinggi terjadi pada instalasi pompa seri yaitu sebesar 28.31% pada putaran mesin 2500 rpm, sedangkan efisiensi penggunaan daya listrik terendah terjadi pada instalasi pompa paralel yaitu 2,02% pada putaran 2000 rpm dan efisiensi penggunaan daya listrik pada instalasi pompa tunggal terendah adalah 1,37 % pada putaran 2000 rpm

Pada putaran 2000 rpm efisien tertinggi didapat pada susunan seri yaitu sebesar 17,46 % pada debit ,8 L/men, sementara pada putaran 2250 rpm, efisien tertinggi terjadi pada susunan seri sebesar 15,28 % pada debit 5,2 L/men. Sedangkan pada putaran 2500 rpm, efisien tertinggi diperoleh pada susunan seri 28,31 % pada debit 22,22 L/men

Efisiensi penggunaan daya listrik tertinggi terjadi pada instalasi pompa seri yaitu sebesar 28.31% pada putaran mesin 2500 rpm, sedangkan efisiensi penggunaan daya listrik terendah pada pompa paralel yaitu 2,02% pada putaran 2000 rpm dan efisiensi penggunaan daya listrik pada instalasi pompa tunggal terendah adalah 1,37 % pada putaran 2000 rpm.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian , maka dapat disimpulkan bahwa sebagai berikut :

1. Jika *head* atau debit yang diperlukan tidak dapat dicapai dengan satu pompa saja, maka dapat digunakan dua pompa atau lebih yang disusun secara seri atau paralel.
2. Semakin besar debit aliran, *head total*, daya motor dan efisien semakin kecil. Untuk *head* terbesar terjadi pada susunan seri yaitu 81.54 m pada debit 0 L/min dan putaran mesin 2500 rpm. *Head* terendah sebesar 0,61 m terjadi pada susunan paralel pada debit 331,9 L/men. dan putaran mesin 2000 rpm
3. Daya motor terbesar terjadi pada susunan paralel yaitu sebesar 724.6 watt pada debit 0 L/min. sementara nilai Daya motor terendah terjadi pada pompa susunan tunggal yaitu sebesar 151,8 Watt pada putaran mesin 2000 rpm pada debit 19,5 L/men.
4. Efisiensi penggunaan daya listrik tertinggi terjadi pada instalasi pompa seri yaitu sebesar 28.31% pada putaran mesin 2500 rpm, sedangkan efisiensi penggunaan daya listrik terendah pada pompa susunan paralel yaitu 2,02% pada putaran 2000 rpm dan efisiensi penggunaan daya listrik terendah pada susunan tunggal adalah 1,37 % pada putaran 2000 rpm,

DAFTAR PUSTAKA

- Dietzel, Fritz dan Dakso Srlyono. 1990. "Turbin, Pompa dan Kompresor". Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Dongoran, Junedo Gandani. 2012. "Analisa Performansi Pompa Sentrifugal Susunan Tunggal, Seri, dan Paralel". Skripsi. Departemen Teknik Mesin FT USU. Medan.
- Hicks, Tyler G, P.E dan T.W. Edwards, P.E. 1996. Teknologi Pemakaian Pompa. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Iman Syahrizall, Daud Perdana., " Kajian eksperimen instalasi pompa seri dan paralel terhadap efisiensi penggunaan energy", TURBO Vol. 8 No. 2. 2019 p-ISSN: 2301-6663, e-ISSN: 2477-250 X Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro
- Nopian, 2019. Analisa Performansi Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Kecepatan Putaran dan Debit Aliran. Skripsi. Teknik Mesin UIBA. Palembang.
- Pudjanarsa, Astu dan Djati Nursuhud. 2006. Mesin Konversi Energi. CV Andi Offset. Yogyakarta.
- Senen, 2004, "SISTEM IIUBUNGAN POMPA SERI DAN PARALEL" Traksi. Vol. 2. No. 1, Juni 2004
- Sularso dan Tahara, Harou, 2000, "Pompa dan Kompresor", Jakarta. PT. Pradnya Paramita.