

Pengoptimalan Pompa Hidram Seri- Paralel Multy Variabel Untuk Memaksimalkan Debit Dan Head

Danies Fajar Firmansyah^{1,*}, Sibut¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang

Kata kunci

Pompa Hidram 2 inch 1
Rangkaian Seri-Paralel 2
Debit Optimal 3
Head Maksimum 4

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi kinerja pompa hidram 2 inch melalui rangkaian seri-paralel dengan variasi parameter seperti ukuran pipa dan diameter katup. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan rancangan optimal sebuah pompa agar dapat di gunakan di daerah dengan berbagai konteks geografis. Eksperimen lapangan menghasilkan konfigurasi optimal untuk mencapai debit dan head maksimum. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental dimana di mulai dengan studi literatur, pembuatan pompa, pelaksanaan, analisa, serta kesimpulan dimana peneliti secara sistematis memanipulasi variabel tertentu untuk mengamati efeknya terhadap fenomena atau keadaan lain yang diamati dengan tujuan untuk menguji hipotesis, memahami kausalitas antara variabel, dan mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang fenomena yang diteliti. Rangkaian seri elevasi 2 m lebih cenderung menghasilkan debit yang optimal di bandingkan elevasi 1 m dan 1,5 m dengan variabel sudah di tentukan. Rangkaian paralel lebih signifikan kenaikannya di bandingkan rangkaian seri. Head maksimum yang optimal terjadi pada rangkaian paralel dimana mampu menghantarkan air naik mencapai 8,92. Rangkaian seri menghasilkan debit tertinggi yaitu sebesar 6,8 liter/ menit atau 9.818 liter/ hari. Pada rangkaian paralel, hasil debit tertinggi pada pompa elevasi 2 m, yang mampu menghasilkan debit mencapai 8,3 liter/ menit. Pada rangkaian seri head maksimum yang di hasilkan yaitu sebesar 7,73 m . Pada rangkaian paralel pompa menghasilkan head yang lebih maksimal yaitu sebesar 8,92 m.

Corresponding author:

Danies Fajar Firmansyah (email: daniesfirmansyah.com@gmail.com)

Diterima: 17 Maret 2024

Disetujui: 4 April 2024

Dipublikasikan: 31 Oktober 2024

1 Pendahuluan

Indonesia merupakan daerah dengan banyak pulau dan daerah pegunungan yang sangat banyak. Dengan daerah geografis itulah maka tak heran bahwa masyarakat di Indonesia mayoritas penduduknya adalah petani. Seorang petani memerlukan beberapa hal untuk dapat mengolah lahan dengan optimal salah satunya yaitu pengairan yang harus memadai. Karena masih banyak letak ketersediaan air yang lebih rendah dari permukaan lahan pertanian maka petani akan mengalami kesulitan untuk memperoleh pengairan yang optimal [4].

Dalam penelitian [3], untuk memperoleh kebutuhan pengairan yang optimal maka kita harus memperhitungkan debit, dimana debit adalah kebutuhan air dalam satuan liter per satuan waktu dalam satuan detik atau hari. Debit sendiri bisa di sesuaikan berdasarkan penentuan elevasi ketinggian sumber, panjang pipa input, diameter pipa input, jumlah katup buang, berat katup buang, panjang pipa output, diameter pipa output, serta ketinggian output.

Pada penelitian tersebut menggunakan pompa hidram 2 inch dengan variasi panjang pipa masuk 15 m, sedangkan variasi tinggi jatuh air (2,3 m, 2,8 m, dan 3,3 m). Dimana hasil dari penelitian tersebut yaitu untuk mengetahui efisiensi pompa hidram maka kita juga harus menghitung head maksimum atau kemampuan pompa dalam menaikkan air [6].

Sedangkan menurut penelitian dengan judul “Pompa Hidram (Pompa Air Tanpa Penggerak Energi Mekanik)” yang meneliti tentang kinerja pompa hidram menyatakan bahwa untuk ketinggian elevasi sumber suatu pompa

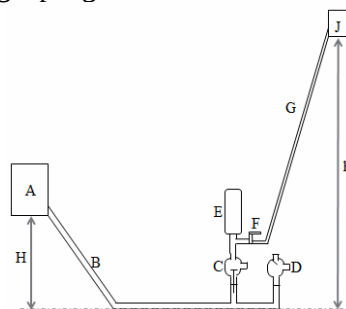
hidram minimum ± 1 m dengan perbedaan elevasi minimal 0,5 m untuk pompa hidram berukuran 2 inch atau lebih [1].

Pada penelitian dengan judul “Pengaruh Beban Katup Buang Dibawah 450 Gram Menggunakan Panjang Input 4 Meter Dan Ketinggian Output 10 Meter Terhadap Kinerja Pompa Hidram” tersebut dengan penggunaan variasi beban katup buang di bawah 450 Gram berpengaruh terhadap debit dan efisiensi kerja pompa hidram [2].

Dari setiap penelitian, sebagian besar kinerja pompa hidram di pengaruhi elevasi sumber, panjang pipa input, diameter pipa input, jumlah katup buang, berat pada katup buang, serta panjang pipa output dan diameter pipa output. Mengetahui pentingnya debit dan head maksimal pada pompa hidram guna meyesuiakan kebutuhan air serta ketinggian titik hantar lokasi yang membutuhkan air. Karena hal itu penulis mengangkat judul yang membahas tentang pengaruh rangkaian seri dan paralel serta memvariasikan seluruh komponen guna mengetahui kebutuhan air dan ketinggian tempat yang membutuhkan air dengan judul penelitian yaitu “Optimalisasi Pompa Hidram Rangkaian Seri- Paralel *Multy Variable* Terhadap Debit Dan Head Maksimum”.

2 Metode Penelitian

Metode penelitian kali ini menggunakan metode eksperimental dimana peneliti secara sistematis memanipulasi variabel pompa hidram untuk mengamati efeknya terhadap fenomena atau keadaan lain yang diamati [5]. Dalam eksperimen, peneliti menciptakan kondisi yang terkendali untuk memungkinkan pengamatan yang tepat dan analisis terhadap hasilnya. Tujuan dari eksperimen adalah untuk menguji hipotesis, memahami kualitas antara variabel, dan mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang fenomena yang diteliti. Tempat penelitian di lakukan di DAS Ngenep, Karangploso, Kabupaten Malang. Yang pertama di lakukan yaitu melakukan studi literatur penelitian, setelah itu masuk ke tahap pembuatan pompa dengan Rangkaian yang di gunakan adalah seri dan paralel, variasi ketinggian debit air masuk : 1 m, 1,5 m, 2 m, variasi berat katup buang : 216 gram, 432 gram, 648 gram, variasi jumlah katup buang : 1 katup, 2 katup, dan 3 katup, variasi panjang pipa input : 4 m, 8 m, dan 12 m, variasi ukuran diameter pipa input : 3 inch dan 2 inch, variasi tinggi pipa output : 1 m, 2 m, dan 3 m, serta variasi panjang pipa output : 2m, 4 m, dan 8 m. Adapun alat dan bahan yang di gunakan yaitu gerinda tangan, bor, lem pipa, pipa PVC, sambungan pipa, kunci pas, pressure gauge, meteran, timba sebagai bak penampung, serta timer sebagai pengukur waktu.



Gambar 1 Skema Penelitian

Keterangan gambar :

- A. Sumber air
- B. Pipa Masukan
- C. Katup penghantar
- D. Katup Limbah
- E. Tabung Udara
- F. Stop Kran
- G. Pipa Penghantar
- J. Bak Penampung
- H. Ketinggian Reservoir Dari Permukaan Tanah
- h. Ketinggian Bak Penampung Dari Permukaan Tanah

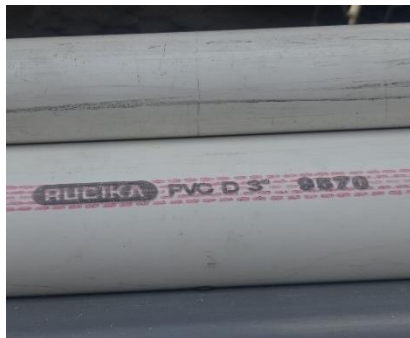
Berikut adalah alat dan bahan yang kita gunakan dalam penelitian pompa hidram



Gambar 2 Sumber Air Sungai



Gambar 3 Pipa Input PVC 2 Inch



Gambar 4 Pipa Input PVC 3 Inch



Gambar 5 Katup Limbah



Gambar 6 Pemberat Katup Limbah



Gambar 7 Bak Penampung



Gambar 8 Tabung Udara



Gambar 9 Pressure Gauge



Gambar 10 Rangkaian Seri



Gambar 11 Rangkaian Paralel

Adapun persamaan yang akan di gunakan dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

$$Q = V / t \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$H_{max} = \frac{P_{max}}{\rho} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dimana Q adalah aliran air dalam satuan waktu (liter/detik), untuk memperoleh nilai debit sendiri kita harus mengarahkan pipa keluaran ke tempat bak penampung dalam satuan liter serta kita bisa mengukur waktu penuh volume dari suatu bak penampung tersebut menggunakan timer/ stopwatch. Sedangkan H_{max} adalah head maksimum suatu pompa atau suatu titik kemampuan suatu pompa dalam menaikkan air. Menurut penelitian [7], nilai tekanan maksimum sendiri di dapatkan dari menutup kran pada pipa keluaran pompa hidram kemudian di lakukan pengukuran dengan alat pressure gauge pada pipa keluaran.

3 Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan di bahas hasil penelitian tentang debit output pompa hidrolis ram dan head maksimum pompa hidram dengan variasi yang telah di tentukan. Debit output pompa hidram di dapatkan menggunakan ember 5l dalam waktu tertentu, sedangkan tekanan pompa menggunakan *pressure gauge*.

Debit Hasil

Debit merupakan besaran yang menyatakan volume fluida yang mengalir setiap satuan waktu. Untuk volume didapat dengan menggunakan gelas ukur dan waktu diperoleh dengan menggunakan stopwatch. Rumus yang digunakan untuk menghitung debit yaitu:

$$Q = \frac{V}{t} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

Q = Debit (ml/detik)

t = Waktu (s)

V= Volume (l)

Dengan cara yang sama dilakukan untuk menghitung debit (Q) untuk semua variasi.

Rangkaian Seri Terhadap Debit

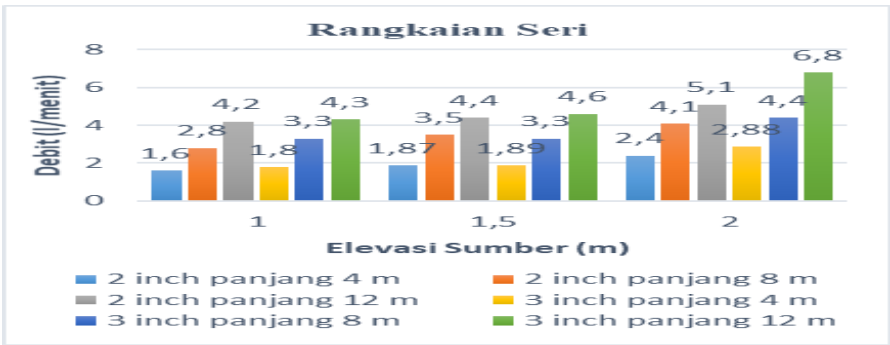
Tabel 1 Hasil Pengujian 1

Pompa Variasi	D_{in} (inch)	L_{in} (m)	Klb J_{ml}	Berat Klb (gr)	D_{out} (inch)	L_{out} (m)	H_{out} (m)	P_{max} (psi)	Qout (l/mnt)
1	2	4	1	216	1/2	2	1	2	1,6
2		8	2	432		4	2	2,9	2,8

3		12	3	648		8	3	4,5	4,2
4		4	1	216		2	1	2,3	1,8
5	3	8	2	432	1	4	2	3,5	3,1
6		12	3	648		8	3	6	3,3

Tabel 2 Hasil Pengujian 2

Tabel 3 Pengujian	T	Pompa Variasi	D_{in} (inch)	L_{in} (m)	Klb J_{ml}	Berat Klb (gr)	D_{out} (inch)	L_{out} (m)	H_{out} (m)	P_{max} (psi)	Qout (l/mnt)	Hasil 3
		1		4	1	216		2	1	2,5	1,87	
		2	2	8	2	432	1/2	4	2	3,6	3,5	
		3		12	3	648		8	3	6	4,4	
		4		4	1	216		2	1	3	1,89	
		Pompa Variasi	D_{in} (inch)	L_{in} (m)	Klb J_{ml}	Berat Klb (gr)	D_{out} (inch)	L_{out} (m)	H_{out} (m)	P_{max} (psi)	Qout (l/mnt)	
		1		4	1	216		2	1	2,7	2,4	
		2	2	8	2	432	1/2	4	2	5	4,1	
		3		12	3	648		8	3	7	5,1	
		4		4	1	216		2	1	3,3	2,88	
		5	3	8	2	432	1	4	2	7,2	4,4	
		6		12	3	648		8	3	11	6,8	



Gambar 12 Grafik Perbandingan Ketiga Rangkaian Seri Terhadap Debit

Dari tabel dan grafik di atas kita bisa melihat bahwa elevasi ketinggian sumber 2 m lebih cenderung menghasilkan debit yang optimal dibandingkan dengan elevasi ketinggian sumber 1 m dan 1,5 m dengan variabel yang sama dan sudah ditentukan. Hasil terendah yaitu pada data 1 dengan ukuran diameter pipa input 2 inch serta panjang pipa input 4 m, yang hanya mampu menghasilkan debit sebesar 1,6 liter/menit.

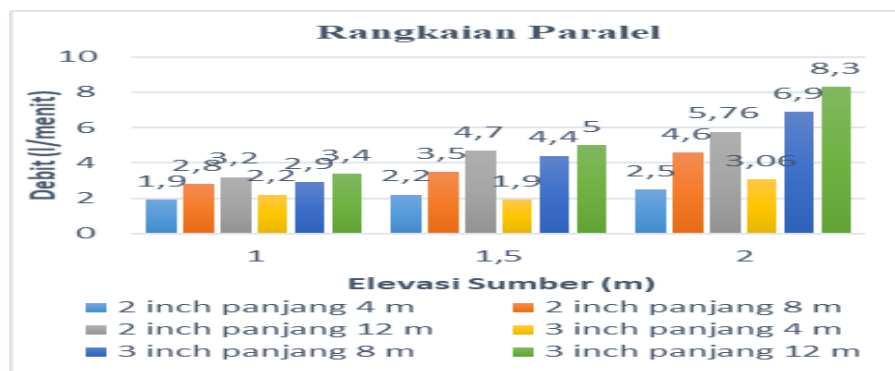
Rangkaian Paralel Terhadap Debit

Tabel 4 Hasil Pengujian 4

Pompa Variasi	D_{in} (inch)	L_{in} (m)	Klb Jml	Berat Klb (gr)	D_{out} (inch)	L_{out} (m)	H_{out} (m)	P_{max} (psi)	Qout (l/mnt)
1		4	1	216		2	1	2,6	2,2
2	2	8	2	432	1/2	4	2	3	2,9
3		12	3	648		8	3	4,9	3,4
4		4	1	216		2	1	3,1	1,9
5	3	8	2	432	1	4	2	4,5	2,8
6		12	3	648		8	3	6,1	3,2

Tabel 5 Hasil Pengujian 5

Pompa Variasi	D_{in} (inch)	L_{in} (m)	Klb Jml	Berat Klb (gr)	D_{out} (inch)	L_{out} (m)	H_{out} (m)	P_{max} (psi)	Qout (l/mnt)
1		4	1	216		2	1	2,8	1,89
2	2	8	2	432	1/2	4	2	4,3	3,5
3		12	3	648		8	3	6,2	4,47
4		4	1	216		2	1	3,5	1,93
5	3	8	2	432	1	4	2	5,8	3,4
6		12	3	648		8	3	7,8	5



Gambar 13 Grafik Perbandingan Ketiga Rangkaian Paralel Terhadap Debit

Dari tabel dan grafik di atas kita bisa melihat bahwa elevasi ketinggian sumber 2 m lebih cenderung menghasilkan debit yang optimal di bandingkan dengan elevasi ketinggian sumber 1 m dan 1,5 m dengan variabel yang sama dan sudah di tentukan. Pada elevasi 1 m debit maksimal yang di hasilkan yaitu 3,4 liter / menit, sedangkan pada elevasi 1,5 m menghasilkan debit maksimal sebesar 5 liter/ menit, dan debit tertinggi pada elevasi 2 m rangkai paralel yaitu 8,3 liter / menit.

Head Maksimum Pompa Hidram

Head maksimum merupakan ketinggian keluaran maksimum yang dapat dicapai oleh suatu pompa hidram. Nilai head maksimum dapat ditentukan dengan cara perhitungan yang didapatkan dari nilai tekanan maksimum. Nilai tekanan maksimum sendiri didapatkan dengan menutup kran pada pipa keluaran pompa hidram kemudian dilakukan pengukuran dengan alat ukur pressure gauge pada pipa keluaran [7].

Dengan demikian untuk mencari head maksimal yang di hasilkan di gunakanlah rumus :

$$H_{max} = \frac{P_{max}}{\rho} \dots\dots\dots(2)$$

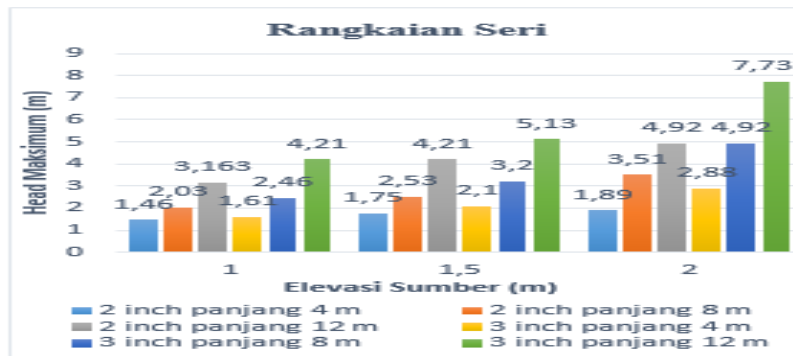
Dimana :

H_{max} = Head maksimal (m)

P_{max} = Tekanan maksimal pompa

ρ = Massa jenis air (1000 kg/m^3)

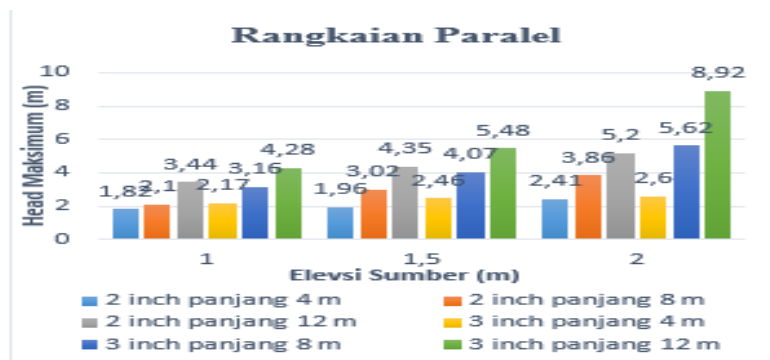
Rangkaian Seri Terhadap Head Maksimum



Gambar 14 Grafik Perbandingan Ketiga Rangkaian Seri Terhadap Head Maksimum

Pada tabel perbandingan di atas maka di dapatkanlah hasil rata-rata tertinggi berada pada tabel dengan elevasi tinggi 2 m yang mempunyai rata rata head maksimum pompa hidram rangkaian paralel yaitu sebesar 4,82 m. Hal itu menunjukkan bahwa elevasi ketinggian mempengaruhi head maksimum pada pompa hidram. Sedangkan pada grafik di atas menunjukkan hasil tertinggi head maksimum pada pompa hidram terdapat pada data variasi ke 6 dengan hasil 7,73 m.

Rangkaian Paralel Terhadap Head Maksimum



Gambar 15 Grafik Perbandingan Ketiga Rangkaian Paralel Terhadap Head Maksimum

Dari tabel dan grafik tersebut kita bisa melihat bagaimana pengaruh elevasi terhadap hasil head maksimum. Pada Elevasi 1 m cenderung menghasilkan head yang lebih rendah dari pada elevasi 1,5 m dan 2 m. Pada elevasi 1,5 m di rangkaian paralel pompa menghasilkan head terendah yaitu 1,96 m, sedangkan hasil tertinggi yaitu 5,48 m. Sedangkan pada elevasi 2 m head maksimum yang di dihasilkan dengan nilai tertinggi yaitu 8,92 m. Hal tersebut menunjukkan bahwa head maksimum pada pompa hidram sangat di pegaruhi oleh elevasi sumber air serta rangkaian instalasi pompa hidram.

4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, pengujian, perhitungan dan pengamatan hasil data diperoleh beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Pada rangkaian seri, pompa mampu menghasilkan debit aliran air dengan hasil tertinggi yaitu sebesar 6,8 liter/ menit atau cocok di gunakan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi air yang mencapai 9.818 liter/ hari.
2. Pada rangkaian paralel, hasil debit tertinggi terjadi pada pompa dengan elevasi ketinggian sumber 2 m, diameter pipa input 3 inch dengan panjang 12 m serta 3 jumlah katup buang dengan berat katup 648 gram, yang mampu menghasilkan debit hasil mencapai 8,3 liter/ menit. Dengan kata lain cocok untuk memenuhi kebutuhan pasokan air sebesar 12.000 liter/ hari.
3. Rangkaian paralel lebih optimal terhadap hasil debit. Hal itu karena perancangan instalasi pompa hidram sangat berpengaruh terhadap pemenuhan kebutuhan pasokan air.
4. Untuk head ketinggian kurang dari 5 meter, pompa cukup membutuhkan elevasi ketinggian input 1 m.
5. Semakin tinggi elevasi ketinggian sumber dan panjang pipa input maka head maksimum yang di hasilka juga akan lebih optimal

5 Referensi

- [1] Anwar, I., Wardianto, D., & Afdal, A. (2023). POMPA HIDRAM (POMPA AIR TANPA PENGGERAK ENERGI MEKANIK). *Jurnal Teknologi dan Vokasi*, 1(1), 81–85.
- [2] Citramurti, T., Putra, T. D., & Farid, A. (2015). PENGARUH BEBAN KATUP BUANG DI BAWAH 450 GRAM MENGGUNAKAN PANJANG INPUT 4 METER DAN KETINGGIAN OUTPUT 10 METER TERHADAP KINERJA POMPA HIDRAM.
- [3] Jafri, M., Banamtuan, A., & AdiSucipto, J. (2016). Analisa Beda Tinggi Katup dan Variasi Diameter Pipa Inlet Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram Ukuran Dua Inchi. 03(01).
- [4] Kahar, K. (2017). Pengaruh Jumlah Katup Hisap dan Katup Buang Terhadap Kinerja Pompa Hidram. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 5(2), 92–103.
- [5] Riwu, D. B. N., Adoe, D. G. H., & Membubu, S. R. (2020). PENGARUH VARIASI JARAK ANTARA KATUP LIMBAH DENGAN KATUP PENGHANTAR TERHADAP EFISIENSI POMPA HIDRAM PVC 2 INCHI PARAREL. *Jurnal Fisika : Fisika Sains dan Aplikasinya*, 5(1), 37–41.
- [6] Sitompul, F. M., & Hazwi, M. (2014). PENGUJIAN PENGARUH VARIASI HEAD SUPPLY DAN PANJANG LANGKAH KATUP LIMBAH TERHADAP UNJUK KERJA POMPA HIDRAM. 8.
- [7] Sutanto, R. (2017). Pengaruh Dimensi Tabung Udara Pada Volume Konstan Dan Posisi Lubang Output Discharge Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram.