



RANCANG BANGUN POMPA SPIRAL DENGAN PENGGERAK ALIRAN AIR SUNGAI

Poedji Haryanto*, Ariawan Wahyu P., Suyadi, Paryono, dan Ragil Tri Indrawati

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

*E-mail: phary_phary2000@yahoo.com

Abstrak

Salah satu permasalahan yang mendasar di Indonesia ialah ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari yang terbatas karena letak sumber air yang lebih rendah dari hunian penduduk maupun lahan pertanian yang membutuhkan. Berkaitan dengan hal tersebut, diperlukan suatu teknologi yang mampu untuk mengangkat dan mengalirkan air ke lahan pertanian maupun hunian penduduk yang membutuhkan, salah satu teknologi tersebut ialah pompa. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan rancangan pompa spiral dengan performansi/karakteristik pompa yang optimum yaitu dengan melakukan analisa terhadap variasi kecepatan putar (rpm) dalam kondisi air stasioner. Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimen dengan melakukan pengujian secara langsung di laboratorium Mesin Politeknik Negeri Semarang. Objek penelitian yang digunakan berupa pompa spiral dengan penggerak air sungai dalam kondisi air stasioner. Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap yang digunakan ialah jenis air, air dalam kondisi stasioner, temperatur air dan diameter selang luaran (3/4 inch). Sedangkan variabel bebas adalah kecepatan putaran pompa (rpm). Pengambilan data pengujian berupa waktu alir (t) dan volume keluaran air (V) pada masing – masing variabel bebas, sehingga akan diperoleh debit keluaran air pada masing – masing kecepatan putaran (rpm). Hasil penelitian menunjukkan pada kecepatan putaran 20 rpm menghasilkan debit keluaran tertinggi yaitu sebesar $5,36 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ pada ketinggian 3 m.

Kata Kunci: aliran sungai; debit; kecepatan putar; pompa spiral.

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan makhluk hidup. Salah satu permasalahan yang mendasar di Indonesia ialah ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari yang terbatas karena letak sumber air yang lebih rendah dari hunian penduduk maupun lahan pertanian yang membutuhkan. Berkaitan dengan hal tersebut, diperlukan suatu teknologi yang mampu untuk mengangkat dan mengalirkan air ke lahan pertanian maupun hunian penduduk yang membutuhkan. Hingga saat ini telah banyak digunakan pompa air untuk menaikkan air dari sungai ke tempat yang lebih tinggi. Penggunaan pompa air yang digerakkan dengan tenaga listrik maupun bahan bakar minyak akan membutuhkan biaya operasional cukup besar dan tidak semua tempat terjangkau oleh listrik maupun bahan bakar (Arliusdkk, 2017). Pompa digunakan untuk

memindahkan fluida dengan memberikan kerjame kanisme melalui sudu – sudu (Masturdkk, 2015).

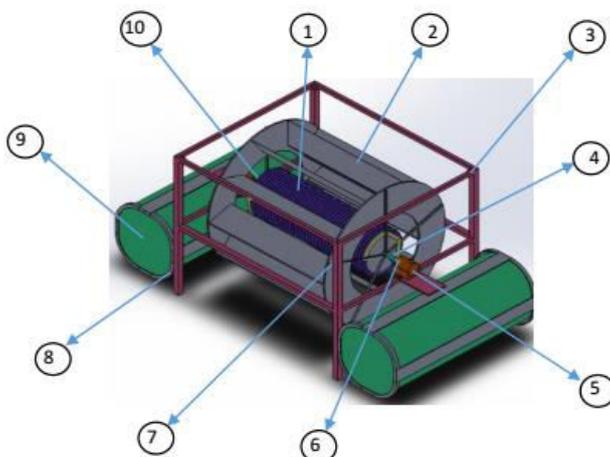
Pengembangan mengenai optimasi rancangan pompa air guna menghemat energi masih terusdilakukan. Thompson dkk (2011) mengembangkan pompa spiral di tepi sungai Zambezi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pompa dapat mengalirkan 30 liter/m dengan jarak penampungan airnya 30 m pada kondisi aliran sungai deras, dimana ketinggian tempat penampungan air10 m lebih tinggi dari permukaan sungai. Marwanto dkk (2017) melakukan penelitian merancang pompa spiral dengan kincir air pada aliran irigasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan pompa ini menghasilkan karakteristik dari pompa spiral yang berbanding lurus dengan debit aliranirigasi. Semakin besar debit aliran irigasi, maka semakin besar pula putaran kincir, debit keluaran pompa spiral dan efisiensi dan headnya. Allodkk (2018) melakukan penelitian dan menunjukkan hasil bahwa modifikasi dengan penambahan *inducer* dapat memperbaiki karakteristik pompa, dimana terjadi peningkatan *head loss*, debit dan efisiensi.

Dari uraian diatas diketahui bahwa rancangan pompa spiral memiliki pengaruh terhadap karakteristik pompa yang dihasilkan. Akan tetapi hanya membahas mengenai penelitian yang dilakukan pada kondisialiran air yang dinamis (mengalir) dengan tekanan tertentu. Pada penelitian ini menganalisa performance pompa spiral pada kondisi air stasioner, sehingga hal ini merupakan kebaruaran dari penelitian ini. Tujuan khusus penelitian ini untuk mendapatkan rancangan pompa spiral dengan performansi / karakteristik pompa yang optimum yaitu dengan melakukan analisa terhadap variasi kecepatan putaran pompa (rpm) dalam kondisi air stasioner. Karakteristik pompa berupa debit, *head* dan efisiensipompa. Pada kecepatan putaran (rpm) pompa tertentu diharapkan nilai debit, *head* dan efisiensi mencapai kondisi optimum, sehingga dapat menghemat pemakaian energi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen untuk mendapatkan rancangan pompa spiral dengan performansi/karakteristik pompa yang optimum. Karakteristik pompa berupa debit dan efisiensi pompa. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengujian secara langsung di laboratorium Teknik MesinPoliteknik Negeri Semarang untuk mendapat kan data empiris melalui eksperimen.Penelitian ini menggunakan dua variable yaitu variable tetap dan variable bebas. Variabel tetap yang

digunakan ialah jenis air, air dalam kondisi stasioner, temperatur air dan diameter selang luaran (3/4 inch). Sedangkan variabel bebas adalah kecepatan putaran pompa (rpm).



Gambar 1. Rancangan Alat Uji

Tabel 1. Keterangan Gambar 1

No.	Nama
1	Lilitanselang
2	Sudu – sudu
3	Rangka
4	Poros
5	Bearing
6	Dudukan bearing
7	Ruji – ruji
8	Tempatpelampung
9	Pelampung
10	Tempatlilitanselang



Gambar 2. Pompa Spiral sebagai alat uji penelitian

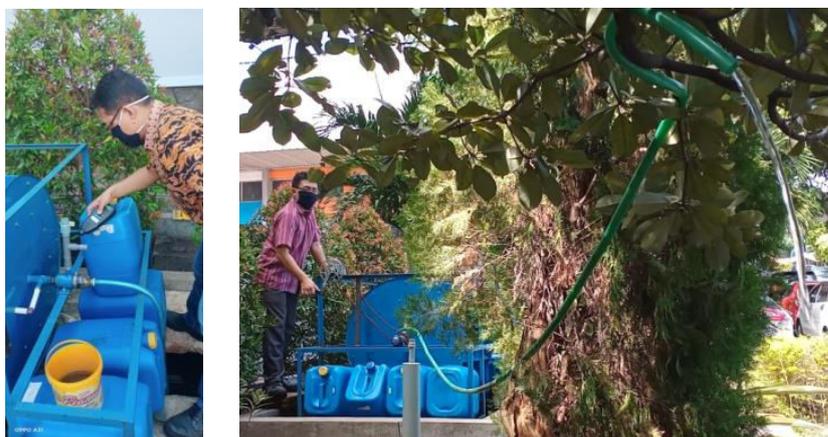
Gambar 2 merupakan pompa spiral yang digunakan sebagai alat uji. Dimensi dari alat ini adalah (2000 x 1100 x 1100) mm dengan berat keseluruhan 70 kg. Alat ini dilengkapi

dengan 10 pcs sudu dengan lebar setiap sudu 200 mm. Diameter selang adalah $\frac{3}{4}$ inch. Sedangkan sudu memiliki dimensi: diameter 900 mm dan panjang 1000 mm. Metode pengambilan data sebagai berikut:

1. Mengukur aliran air pada saluran dengan menggunakan pitot untuk mengetahui kecepatan air sebelum dipasang pompa roda air.
2. Memasang pompa spiral pada sungai dengan debit air sungai yang berbeda.
3. Mengukur ketinggian selang *output* dengan variasi 1 m, 2 m dan 3 m.
4. Mengukur putaran pompa (rpm) dengan menggunakan tachometer.
5. Memancing pompa dengan memasukkan air melalui pipa injeksi udara sampai terisi penuh pada bagian bawah lilitan selang.
6. Menutup pipa injeksi udara, biarkan sampai air terhisap melalui selang masukan yang sudah diberi *foot valve* seiring pompa berputar.
7. Apabila air sudah keluar melalui selang keluaran, selanjutnya mengukur debit air pada keluaran pompa menggunakan gelas ukur.
8. Melakukan pengambilan data sebanyak 3 kali setiap putaran pompa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian



Gambar 3. Pengambilan data

Tabel 2. Data Debit Keluaran Air pada Kondisi Stasioner

Head (m)	Percobaan ke-	Putaran 17 (rpm)		Putaran 18,5 (rpm)		Putaran 20 (rpm)	
		Debit x 10^{-5} (m^3/s)	Rerata	Debit x 10^{-5} (m^3/s)	Rerata	Debit x 10^{-5} (m^3/s)	Rerata
1	1	4,25		3,83		4,80	
	2	4,3	4,25	4,7	4,39	4,75	4,70
	3	4,2		4,65		4,55	

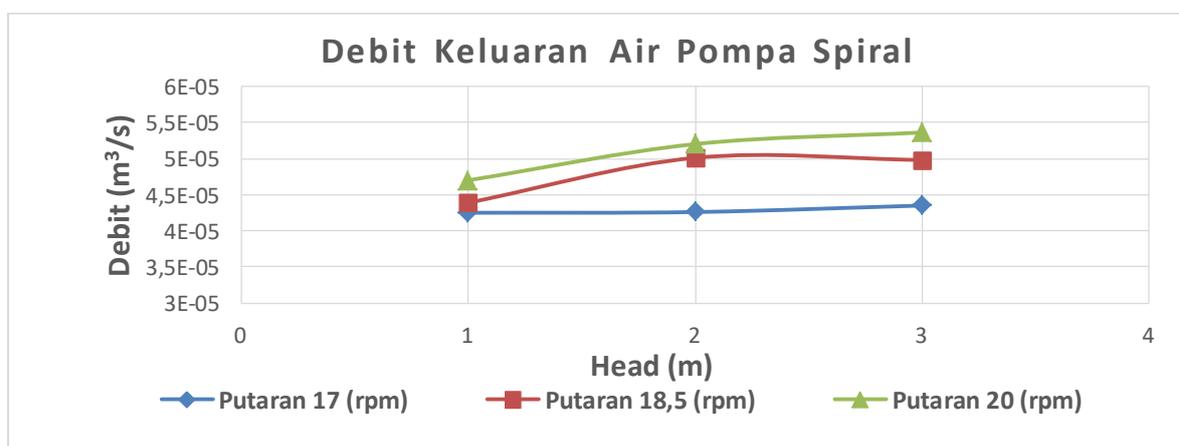
	1	4,25		5,15		5,20	
2	2	4,35	4,26	5	5,01	5,05	5,20
	3	4,2		4,9		5,35	
3	1	4,35		4,75	4,98	5,25	
	2	4,2	4,35	5		5,35	5,36
	3	4,5		5,2		5,50	

Sumber: Data primer yang diolah, 2020

Tabel 3. Data Pengujian Rata-Rata Debit Keluaran Air Kondisi Stasioner

Head (m)	Putaran 17 (rpm)	Putaran 18,5 (rpm)	Putaran 20 (rpm)
	Debit x 10 ⁻⁵ (m ³ /s)	Debit x 10 ⁻⁵ (m ³ /s)	Debit x 10 ⁻⁵ (m ³ /s)
1	4,25	4,39	4,70
2	4,26	5,01	5,20
3	4,35	4,98	5,36

Sumber: Data primer yang diolah, 2020



Gambar 4. Grafik Debit Keluaran Air pada Kondisi Stasioner
Sumber: Data primer yang diolah, 2020

2. Pembahasan

Tabel 2 menunjukkan debit yang dihasilkan pada pompa spiral dengan variasi kecepatan putaran pompa pada kondisi air stasioner. Percobaan dilakukan selama 3 kali pada masing – masing variasi kecepatan putaran pompa. Hasil rata-rata debit keluaran air pada kondisi stasioner ditunjukkan pada Tabel 2. Gambar 2 merupakan grafik debit keluaran air yang dihasilkan antara pengujian 1, 2 dan 3. Dari Gambar 4 terlihat bahwa dari ketiga rerata pada masing – masing ketinggian (*head*) memiliki perbedaan yang sedikit. Hal ini dikarenakan putaran pompa yang stabil dengan debit aliran air yang konstan yaitu pada kondisi stasioner. Debit keluaran tertinggi adalah $5,36 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ pada ketinggian 3m. Pada pengujian ini, semakin besar putaran roda sudu yang dihasilkan, maka tekanan udara yang mendorong air didalam lilitan selang semakin besar dan timbul gaya angkat sehingga air dapat terdorong keluar hingga mencapai ketinggian 3 meter. *Head*

pompa dipengaruhi oleh tekanan pada bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*). Semakin bertambah kecepatan sudut pompa, maka head pompa akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena bertambahnya debit fluida yang mengalir yang mengakibatkan tekanan pada sisi *discharge* pompa semakin meningkat (Haryanto dkk, 2014). Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suharto dkk (2017), Thompson dkk (2011), Marwanto dkk (2017) dan Alodkk (2018) bahwa semakin tinggi putaran pompa maka debit air yang dialirkan akan semakin banyak dan pompa akan semakin efisien.

SIMPULAN

Semakin besar kecepatan putaran (rpm) maka semakin besar debit keluaran air yang dihasilkan. Selain itu, head pompa spiral semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kecepatan putaran. Head pompa spiral tertinggi adalah 3 m pada debit keluaran air $5,36 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ yang terjadi pada kecepatan putaran pompa sebesar 20 rpm pada kondisi air stasioner. Karakteristik dari pompa spiral ini adalah kecepatan putaran berbanding lurus dengan debit keluaran air, head pompa spiral dan efisiensi. Karakteristik pompa spiral ini dapat diterapkan pada kondisi air mengalir dan memiliki tekanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allo, Rombe. (2018). Upaya Peningkatan Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal dengan Pemasangan Inducer pada Lock Nut Impeller. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Edisi IV. ISBN 978-602-7905-39-9. LPPM UNCEN. 200-209.
- Arliaus F., Ekaputra EG., & Delvi Yanti. (2017). Rancang Bangun Pompa Sistem-Wheel Spiral untuk Skala Kecil. Jurnal Rona Teknik Pertanian; 10 (1); 46-57.
- Haryanto, Poedji. 2014. Rekondisi Pompa Air Spiral Mekanik dengan Penggerak Aliran Arus Sungai. Jurnal Rekayasa Mesin Polines, Vol. 9(2).
- Mastur, Warso. (2015). Pengaruh Putaran Terhadap Pompa Sentrifugal Pada Rangkaian Seri Dan Paralel. *Prosiding Senat* Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 28 November, ISBN 978-602-14355-0-2.
- Thompson, P.L., Milonova, S., Reha, M., Mased, F., & Tromble, I. (2011). Coil Pump Design for a Community Fountain in Zambia. *International Journal for Service Learning in Engineering*. Vol.6 (1): 33-45.