

## Analisa Pengaruh Beberapa Bentuk *Impeller* Sudu Pompa terhadap Kecepatan Aliran dan Kinerja Pompa

Irfan Akbar<sup>1</sup>, Erwen Martianis<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis<sup>1,2</sup>

Jalan Bathin Alam Sungai Alam Bengkalis

akbarirfan722@gmail.com<sup>1</sup>, erwen@polbeng.ac.id<sup>2</sup>

### **Abstract**

*The pump is a machine for moving fluid. The pump moves fluid from a low point to a higher one, to find out the variation in the number and shape of blades to the flow velocity. In the final project, the object of research is measuring the number and shape of blades on the flow velocity and pump performance. The study was conducted to determine the number and shape of impeller blades on the flow velocity or not, and after conducting research. Impellers with (blades 46 straight) get results with an average value of 61.8 liters in 3 minutes, and impellers with (blades 41 zig-zag) get results with a value of 78.46 liters in 3 minutes. So it can be concluded that the efficient impeller used is the impeller with 41 zig-zag blades, because the result of the number and shape of the blades needed is an increase in the addition with the number of blades 46 78.46 liters in 3 minutes. So the number and shape of impeller blades largely determine the flow speed and pump performance.*

**Keywords:** Water Pump, Types of Impellers, Difference in Fluid Flow

### **1. PENDAHULUAN**

Air merupakan salah satu kebutuhan paling penting bagi kehidupan manusia. Setiap harinya manusia tidak dapat lepas dari kebutuhan akan air, seperti minum, memasak, mencuci, mandi, dan sebagainya. Untuk itu dibutuhkan alat yang dapat digunakan untuk memperoleh air dari beberapa sumber mata air. Salah satu dari alat tersebut yaitu pompa air. Yang berfungsi untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain.

Pompa Sentrifugal atau *centrifugal pumps* adalah pompa yang mempunyai elemen utama yakni berupa motor penggerak dengan sudu-sudu *Impeller* yang berputar dengan kecepatan tinggi. Prinsip kerjanya yakni mengubah energi mekanis menjadi energi kinetis fluida (kecepatan) kemudian fluida di arahkan ke saluran buang dengan memakai tekanan (energi kinetis sebagian fluida diubah menjadi energi tekanan) dengan menggunakan *Impeller* yang berputar didalam casing. Tekanan pada pompa meningkat dengan menghasilkan bagian dengan tekanan rendah (lebih rendah dari tekanan atmosfer) pada bagian sisi hisap pompa dan tekanan tinggi pada bagian keluaran pompa. (Houlin dkk, 2010).

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Singh dkk, 2012). Pengaruh jumlah *Impeller* dengan variasi 5, 6 dan 7 *Impeller* terhadap *head coefficient* dan efisiensi pada pompa sentrifugal. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa pada *head coefficient* terbesar didapat pada pompa sentrifugal dengan jumlah *Impeller* 7. Sementara itu, efisiensi optimal didapat dengan jumlah *Impeller* 5 dan 7. Hasil yang hampir sama juga diungkapkan oleh (Thoharudin dkk, 2014). dimana pompa sentrifugal dengan variasi jumlah *Impeller* 4, 5, 6, dan 7 memiliki *head* dan *efisiensi* tertinggi pada jumlah *Impeller* 7.

*Impeller* adalah komponen yang berputar dari pompa sentrifugal, biasanya terbuat dari besi, baja, perunggu, kuningan, aluminium atau plastik, yang memindahkan energi dari motor yang menggerakkan pompa yang dipompa dengan mempercepat cairan keluar dari pusat rotasi.

Pada penelitian kali ini, akan dilakukan percobaan pergantian variasi jumlah dan bentuk sudu-sudu *Impeller* pada suatu rangkaian perpipaan, untuk mengetahui *Impeller* mana yang

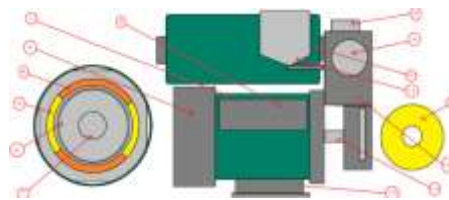
paling efisien untuk digunakan dan pengaruh jumlah sudu-sudu *Impeller* terhadap kecepatan aliran dan kinerja pompa.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pompa

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari tempat ke tempat yang lain dengan cara menaikkan tekanan cair tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan aliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek, pada prinsipnya pompa merubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida, energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

### 2.2 Bagian-Bagian Pompa



Gambar 1. Bagian- Bagian Pompa Merek Shimizu.

Adapun bagian-bagian komponen pompa shimizu ps 116 bit adalah sebagai berikut:

- a. Bodi Pompa Air  
Bodi pompa air ini berfungsi untuk melindungi bagian dalam pompa air agar tidak terkena sentuhan langsung dari luar sekaligus membuat pompa air lebih keren.
- b. Penutup Kipas Angin  
Berfungsi untuk menutupi kipas dan juga agar menjaga tiupan kipas agar menuju kemesin sehingga mesin dinamo pompa air terjaga suhunya.
- c. Kapasitor  
Kapasitor pada pompa air berfungsi untuk memutus arus listrik bila bagian lilitan bantu start atau memulai.
- d. Lilitan utama  
Lilitan utama biasa berdiameter sedikit lebih besar namun dengan jumlah lebih sedikit dibanding dengan lilitan bantu kapasitor.
- e. Lilitan Bantu  
Lilitan bantu berfungsi untuk arus pengejut sekaligus membantu putaran motor listrik pompa air sehingga mencapai titik kecepatan stabil dan akan diputus melalui kapasitor.
- f. Rotor  
Rotor disini berfungsi agar gaya magnet didapatkan dan dapat memutar bagian *Impeller*.
- g. Bering atau Laher  
Bering disini berfungsi sebagai penyeimbang bagian rotor agar putaran dari rotor maksimal dan stabil.
- h. Output  
Bagian output ini berfungsi mengeluarkan air yang telah dihisap oleh *Impeller* menuju ke penampungan.
- i. Input  
Bagian input ini adalah bagian tempat masuk air menuju *Impeller*.
- j. Bagian Tabung  
Tabung disini berfungsi untuk memberikan tekanan lebih pada *Impeller* sehingga air akan lebih bertenaga.

- k. Otomatis  
Benda satu ini berfungsi untuk memutus arus listrik bila keran pada bagian penampung ditutup dan aliran air terhenti dan disana otomatis ini bekerja memutuskan aliran listrik pada motor pompa air sehingga motor pompa air berhenti.
- l. *Impeller*  
*Impeller* adalah bagian yang dapat menarik dan mendorong aliran air, biasanya pada bagian *Impeller* memiliki gerigi pendorong.
- m. Penampung Air  
Penampung air ini berfungsi untuk memberi tekanan pada *Impeller* juga untuk memasukan air pancingan pada *Impeller*, karena pompa air tidak akan menghisap air sebelum terisi penuh dengan air.
- n. Poros  
Bagian poros ini adalah bagian penghubung antara Rotor dan bagian *Impeller* sehingga putaran rotor mengalir ke *Impeller*

### 2.3 Debit

Laju aliran permukaan adalah jumlah atau volume air yang mengalir pada suatu titik per detik atau per jam, dinyatakan dalam m<sup>3</sup> per detik atau m<sup>3</sup> per jam. Laju aliran permukaan dikenal juga dengan istilah debit. Besarnya debit ditentukan oleh luas penampang air dan kecepatan alirannya, yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

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

Dimana :

Q = Debit air (m<sup>3</sup> /detik atau m<sup>3</sup> /jam)

t = (waktu )

V = Volume(m<sup>3</sup>)

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari *Impeller* pompa terhadap debit yang dihasilkan. Menggunakan motor listrik yang sama, tegangan listrik yang sama, dan waktu pengujian yang sama.

#### 3.1 Alat

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa peralatan sebagai instrumentasi:

- a. *Tachometer* adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur putaran per menit (RPM) dari poros engkol mesin.



a. *Tachometer*



b. *Stopwatch*



c. *Flow meter*

Gambar 2. Alat ukur yang digunakan untuk mengetahui respon.

- b. *Stopwatch* **Stopwatch** adalah alat yang digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam satu kali pengambilan data.

- c. *Flow meter* berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk mengetahui adanya suatu aliran dengan segala aspek aliran itu sendiri, yang meliputi kecepatan aliran dan total massa atau volume dari material yang mengalir dalam jangka waktu tertentu.
- d. *Impeller* adalah komponen yang berputar dari pompa sentrifugal yang berfungsi untuk mentransfer energi dari motor dengan mempercepat cairan keluar dari pusat rotasi. Adapun *Impeller* yang digunakan dalam penelitian ini adalah impeller sudu-sudu berjumlah 46 dengan tipe lurus dan sudu-sudu 41 bertipe zig-zag.



*Impeller* sudu-sudu 46 lurus

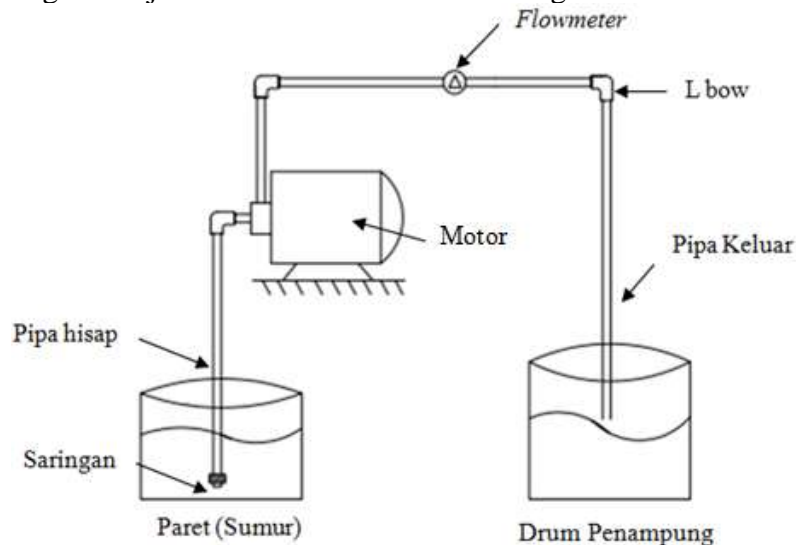


*Impeller* sudu-sudu 41 zig-zag

Gambar 3. Variasi *impeller* yang digunakan.

### 3.2 Skematik Aliran Pompa

Mengacu pada penelitian sebelumnya (Joko Yuniato, 2016), bentuk rangkaian yang disusun untuk mengukur laju dari aliran fluida adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Rangkaian sistem perpipaan untuk mengukur pengaruh *impeller*.

### 3.3 Langkah-Langkah Pengukuran Penelitian

Adapun langkah-langkah pengukuran dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

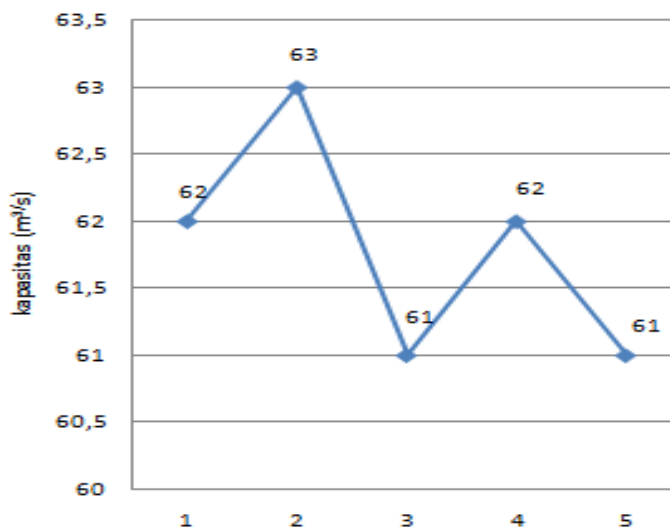
1. Membuat rangkaian instalasi perpipaan dengan satu pompa (pompa tunggal), yang dirangkai sesederhana mungkin agar laju air tidak terlalu banyak mengalami hambatan, rangkaian dilengkapi dengan alat-alat ukur yang diperlukan untuk mengukur kecepatan aliran fluida.
2. Percobaan pertama menggunakan *Impeller* dengan jumlah sudu-sudu 46 yang berbentuk lurus, untuk pengambilan data yang diperlukan.
3. Percobaan kedua pompa dibongkar untuk menggantikan *Impeller* dengan jumlah sudu-sudu 41 berbentuk zigzag, untuk pengambilan data yang diperlukan.
4. pengambilan data dilakukan jika pompa telah stabil laju alirannya, perlu menunggu 10 hingga 15 menit untuk mendapatkan kerja pompa yang stabil.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Perolehan Hasil Menggunakan Sudu- Sudu (46 bentuk Lurus)**

Tabel 2. Hasil debit air dari sudu-sudu 46 lurus.

No	impeler	Waktu	Kapasitas (Liter)	Putaran (rpm)	Rata - Rata Kapasitas Aliran (Liter)
1	Jumlah Sudu-sudu impeler (46 berbentuk lurus)	3 menit	62	2877	61,8 Liter
		3 menit	63	2891	
		3 menit	61	2878	
		3 menit	62	2894	
		3 menit	61	2893	



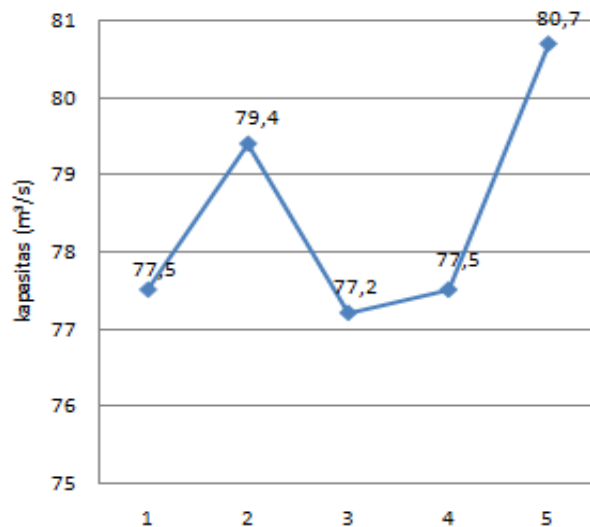
Gambar 5. Jumlah pengujian berbanding debit air sudu-sudu *Impeller* 46 bentuk lurus.

Dari Gambar 5 diatas diatas dapat disimpulkan bahwa hasil kecepatan aliran yang terendah dari bentuk sudu-sudu (46 lurus) adalah 61 liter pada 3 menit ketiga dan lima.

**4.2 Hasil Menggunakan *Impeller* Sudu-Sudu (41 Bentuk Zig-zag)**

Tabel 2. Hasil debit air dari sudu-sudu 41 zig-zag.

No	Impeler	Waktu	Kapasitas (Liter)	Putaran (rpm)	Rata - Rata Kapasitas Aliran (liter)
2	Jumlah Sudu-Sudu Impeler (41 Berbentuk Zig-Zag)	3 menit	77,5	2880	78,46 Liter
		3 menit	79,4	2884	
		3 menit	77,2	2890	
		3 menit	77,5	2881	
		3 menit	80,7	2895	

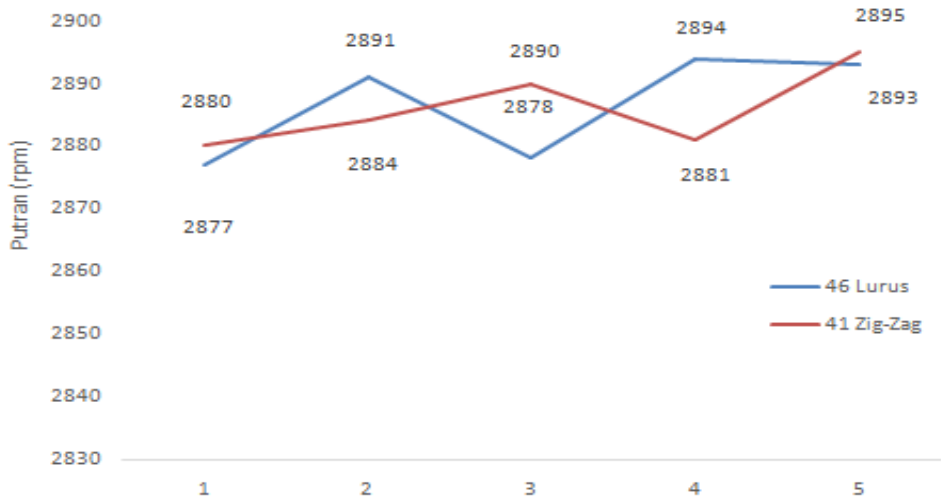


Gambar 6. Jumlah pengujian berbanding debit air sudu-sudu *Impeller* 41 zig-zag.

Pada gambar 6 dapat disimpulkan bahwa pada jumlah sudu-sudu (41 berbentuk zig-zag) mendapatkan kecepatan aliran terendah dengan nilai kapasitas aliran 77,2 liter dalam waktu 3 menit sedangkan nilai kecepatan tertinggi dengan nilai kapasitas aliran 80,7 liter dalam waktu 3 menit.

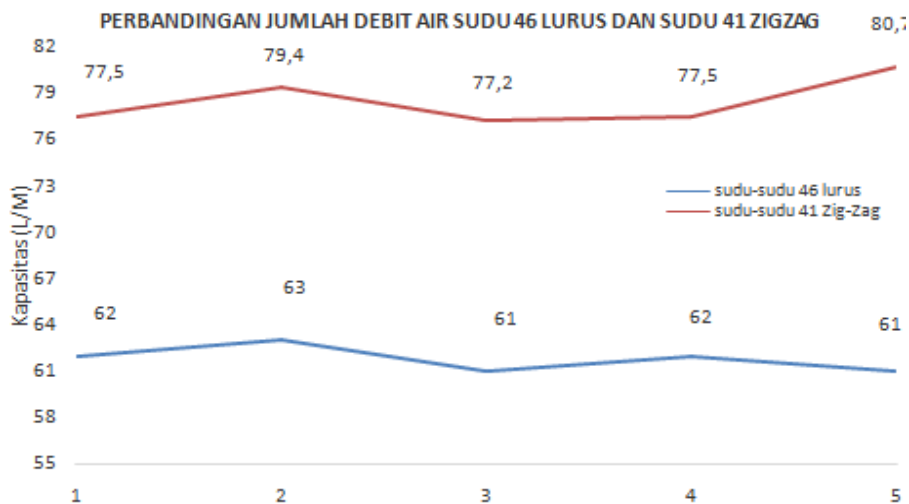
#### 4.3 Perbandingan Sudu-sudu 46 Lurus dan 41 Zig-zag

Dari gambar 7 kinerja pompa dengan menggunakan *Impeller* jumlah sudu-sudu 46 berbentuk lurus dapat disimpulkan kinerja pompanya kurang stabil dapat dilihat pada gambar diatas, Sedangkan kinerja pompa dengan menggunakan *Impeller* dengan jumlah sudu-sudu 41 berbentuk zig-zag dapat disimpulkan bahwa kinerja pompanya stabil. Jadi yang dapat disimpulkan adalah kinerja pompa yang lebih efisien menggunakan *Impeller* dengan jumlah sudu-sudu 41 berbentuk zig-zag.



Gambar 7. Perbandingan putaran (rpm) pompa sudu 46 lurus dan sudu 41 zig-zag.

Pada Gambar 8 kecepatan aliran dengan menggunakan jumlah sudu-sudu *Impeller* 46 berbentuk lurus dengan nilai rata-rata 61,8 liter dalam waktu 3 menit sedangkan kecepatan aliran menggunakan variasi jumlah sudu-sudu 41 berbentuk zig-zag dengan nilai rata-rata 78,46 liter dalam waktu 3 menit.



Gambar 8. Perbandingan debit air sudu 46 lurus dan sudu 41 zig-gag.

Jadi yang dapat disimpulkan adalah *Impeller* yang lebih efisien digunakan adalah *Impeller* dengan jumlah sudu-sudu 41 berbentuk zig zag karena volume air yang dihasilkan lebih besar dari pada *Impeller* dengan jumlah sudu-sudu 46 berbentuk lurus.

#### 4.4 Menghitung Debit

Menghitung debit (Kapasitas Aliran) dalam pipa dengan menggunakan bentuk sudu *Impeller* lurus, dengan jumlah volume air : 61,8 Liter per 3 menit.

Diketahui:

- Rpm : 2880 Rpm (sudu lurus)
- Rpm : 2886 Rpm (sudu zig-zag)
- Volume air sudu lurus(46) : 61,8 L /3 menit
- Volume air Zig-zag (41) : 78,46 L/ 3 menit
- Panjang pipa hisap : 230 meter
- Panjang pipa keluar : 120 meter

Jumlah elbow : 3 buah

Dijawab:

**a. Debit untuk sudu( 46 lurus)**

Diketahui :

$$\begin{aligned} V &= 61,8 \text{ liter}/61,8 \text{ dm}^3 \\ t &= 3 \text{ menit}/ 180 \text{ sekon} \\ Q &= \frac{V}{t} \\ Q &= \frac{61,8 \text{ dm}^3/s}{180 \text{ s}} = 0,343 \text{ dm}^3/s \end{aligned}$$

Jadi debit (kapasitas aliran) dengan menggunakan perhitungan diatas, *Impeller* sudu-sudu (46)berbentuk lurus mendapatkan nilai kapasitas 0,435 dm<sup>3</sup>/s.

**b. Debit Untuk Sudu-Sudu(41 Zig-Zag)**

Diketahui:

$$\begin{aligned} V &= 78,46 \text{ liter}/78,46 \text{ dm}^3 \\ t &= 3 \text{ menit}/ 180 \text{ sekon} \\ Q &= \frac{V}{t} \\ Q &= \frac{78,46 \text{ dm}^3/s}{180 \text{ s}} = 0,435 \text{ dm}^3/s \end{aligned}$$

Jadi debit(kapasitas aliran) menggunakan perhitungan diatas *Impeller* sudu-sudu (46 berbentuklurus) mendapatkan nilai kapasitas 0,435 dm<sup>3</sup>/sekon = 0,000435 m<sup>3</sup>.

**4.5 Perhitungan Pola Aliran**

Menghitung Reynolds dilakukan untuk mengetahui jenis aliran yang terjadi didalam pompa, dengan adanya perhitungan ini penulis bisa menyimpulkan jenis aliran laminar, transisi, dan turbulen.

$$\begin{aligned} Re &= \frac{\rho v D}{\mu} \\ Re &= \frac{1000 \times 1,21 \times 0,019}{0,00000089} = 25.831 > 4.000 \text{ ( Aliran Turbulen )}. \end{aligned} \tag{2}$$

**4.6 Analisa**

Hasil yang didapatkan setelah melakukan pengujian dengan menggunakan *Impeller* sudu-sudu(46 berbentuk lurus) dan sudu-sudu (41 berbentuk zig-zag). Hasil pengujian *Impeller* sudu-sudu(46 berbentuk lurus) mendapat kan nilai kecepatan aliran rata-rata 61,8 liter dalam waktu 3 menit. Sedangkan *Impeller* sudu-sudu(41 berbentuk zig-zag) mendapatkan hasil dengan nilai rata-rata 78.46 liter dalam waktu 3 menit. Maka dapat disimpulkan bahwa bentuk *Impeller* yang lebih efektif digunakan adalah *Impeller* berbentuk zig-zag, karena volume air yang dihasilkan lebih besar dari pada *Impeller* sudu-sudu 46 bentuk lurus, dengan nilai rata-rata 78,46 liter dalam 3 menit.

Secara teoritis, dengan semakin bertambahnya jumlah sudu-sudu maka kerugian gesek yang terjadi akan lebih besar dan akan mempengaruhi performa pompa secara keseluruhan, namun hasil penelitian yang saya lakukan semakin banyak sudu-sudu *Impellernya* debit yang dihasilkan akan semakin besar, karena jarak interval air yang diserap semakin kecil artinya semakin kecil terjadinya tekanan balik. Pada *Impeller* sudu-sudu zig-zag peregangan sudu-sudunya lebih sedikit, namun jumlahnya sudu-sudunya lebih banyak dengan posisi satu sudu dengan sudu lainnya tidak sejajar hal ini lah yang menyebabkan debit air yang dihasilkan lebih besar.

**5. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:



1. Nilai rata-rata percobaan pengujian variasi jumlah dan bentuk sudu-sudu *Impeller* (46 berbentuk lurus) terhadap kecepatan aliran mendapat kan hasil dengan nilai rata-rata 61,8 liter dalam waktu 3 menit.
2. Nilai rata-rata percobaan variasi jumlah dan bentuk sudu-sudu(41 bentuk zig-zag)terhadap kecepatan aliran mendapatkan hasil dengan nilai 78,46 liter dalam waktu 3 menit.

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

- Aries, Dwie, Subroto, 2003, *Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Terhadap Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal*. Jurnal Teknik Gelagar, Surakarta.
- Houlin, L. et al., 2010. *Effects of Blade Number on Characteristics of Centrifugal Pumps* . Chinese Journal of Mechanical Engineering, pp.1-6.
- Joko Yuniato Pprihatin, H.S Widodo.2016. *Kajian Peforma Tekanan Aliran pada Rangkaian Pompa Tunggal Sanyo dari Bentuk Sudu dan Tutup Impeller*.
- Singh, R.R. & Nataraj, 2012. *Parametric Study and Optimizaton of Centrifugal Pump Impeller by The Design Parameter Using Computational Fluid Dynamics: Part I*. Journal of Mechanical and Production Engineering, pp.87-97.
- Supardi dan Max million Renwari 2015 *Analisa Pengaruh Variasi Debit Aliran dan Pipa Isap (section) Terhadap Karakteristik Pompa Sentrifugal Yang di Operasikan Secara Paralel*.
- Thoharudin, Arif Setyo Nugroho, Stefanus Unjanto, 2014. *Optimasi Tinggi Tekan Dan Efisiensi Pompa Sentrifugal Dengan Perubahan Jumlah Sudu Impeller Dan Sudut Sudu Keluar Impeller (B2) Menggunakan Simulasi Computational Fluid Dynamics*. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi(SNAST) 2014 ISSN: 1979-911X Yogyakarta, 15 November 2014.