

## UJI EKSPERIMENTAL IMPELLER DENGAN BLADES SPLITTER TERHADAP KINERJA POMPA SENTRIFUGAL

**Dimas Alief Pratama**

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [dmsaliefpratama@gmail.com](mailto:dmsaliefpratama@gmail.com)

**Indra Herlamba Siregar**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [indra\\_adsite2006@yahoo.com](mailto:indra_adsite2006@yahoo.com)

### Abstrak

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan suatu fluida dari satu tempat ke tempat lain. Kinerja pompa saat ini masih bisa ditingkatkan dengan mengganti impeller pompa dengan impeller splitter blades. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh impeller dengan blades splitter terhadap kinerja pompa sentrifugal dengan variasi putaran motor dan pengaruh impeller dengan blades splitter terhadap kebisingan pompa sentrifugal. Pada penelitian ini jenis impeller yang digunakan adalah splitter blades yang menggunakan variable jumlah bilah 3, 4, dan 5 dan putaran motor 1300 rpm, 1600 rpm dan 1800 rpm. Motor penggerak yang digunakan berupa motor AC dengan daya 250 watt sedangkan pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal radial flow dengan pipa suction dan discharge  $\frac{3}{4}$  inci. Dari penelitian ini dihasilkan head tertinggi impeller dengan blades splitter adalah 15,76 meter pada bilah 5 kecepatan putaran 1800 rpm. Dan kapasitas sebesar 40 liter permenit pada bilah 5 kecepatan putaran 1800 rpm. Untuk tingkat kebisingan tertinggi adalah 84,3 dB pada bilah 5 kecepatan putaran 1800 rpm. Dari analisa pompa, semakin banyak bilah dan kecepatan putaran maka semakin besar pula tekanan, kapasitas dan kebisingan yang ditimbulkan oleh pompa tersebut.

**Kata Kunci :** Pompa sentrifugal, impeller dengan blades splitter, kinerja pompa sentrifugal.

### Abstract

The pump is a device used to move a fluid from one place to another forging. Current pump performance can still be improved by changing the design of impeller pumps with splitter blades impeller. This research aims to know the influence of the splitter blades impeller of centrifugal pump performance and influence of the splitter blades impeller to noise level centrifugal pump. In this research the type of impeller used is the torque flow impellers with variable number of vanes using 3, 4 and 5 and a round motor 1300 rpm, 1600 rpm and 1800 rpm. Motor mover used a motor with a power of 250 Watts while the pump used is the radial flow centrifugal pumps with suction and discharge pipes  $\frac{3}{4}$  inches. From this research produced the highest head splitter blades impeller is 15.76 meters on 5 vanes with a speed round of 1800 rpm. And a capacity of 40 liters per minutes at 1800 rpm. For the highest noise level by 84.3 dB on 5 vanes with a speed round of 1800 rpm. Of the analysis obtained by the greater number of impeller vanes are increasingly higher head pump. So also with the capacity of the pump, a growing number of vanes and round the more water pumped capacity any way.

**Key Words:** Centrifugal pump, splitter blades impeller, pump performance centrifugal.

### PENDAHULUAN

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung kontinu. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*).

Kinerja dari sentrifugal pump ditentukan oleh head dan efisiensi kerja pompa. Head merupakan kemampuan pompa untuk mengangkut fluida, sedangkan efisiensi adalah perbandingan daya pompa dibandingkan dengan energy yang dibutuhkan oleh motor penggerak untuk menjalankan pompa.

Parameter yang paling menentukan dari kinerja pompa sentrifugal adalah kapasitas debit keluaran air, kemudian sudut keluar dari bilah impeller, banyaknya

bilah impeller, dan laju kecepatan aliran fluida. Parameter-parameter tersebut sangat berpengaruh terhadap kinerja pompa sentrifugal. Parameter tersebut akan mempengaruhi efisiensi pompa desain pengerjaan pompa dan debit aliran yang konstan. (Manohar Gourav et al., 2014).

G. Kergourlay et al. (G. Kergourlay et al., 2007) meneliti tentang pengaruh splitter blades di bidang arus dari pompa sentrifugal. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa *head* mengalami kenaikan dibandingkan dengan impeller asli dan juga dapat menurunkan tekanan fluktuasi pada saluran kanal. Akan tetapi analisis ini masih menggunakan simulasi 3D.

Meskipun banyak penelitian yang sudah mengangkat tentang pompa sentrifugal, namun pada saat ini masih banyak pompa sentrifugal yang menggunakan impeller biasa. Nilai efisiensi dari pompa tersebut tentunya masih dapat ditingkatkan dengan merubah desain dari parameter-parameter pompa sentrifugal, salah satu parameter yang sangat berpengaruh dari pompa sentrifugal adalah impeller. Impeller pompa memegang peranan penting untuk meningkatkan head dan kapasitas pompa. Semakin tinggi head dan kapasitas pompa berpengaruh untuk meningkatkan efisiensi dari pompa sentrifugal tersebut.

Impeller yang digunakan pada pompa sentrifugal saat ini rata-rata masih menggunakan impeller asli. Seperti dijelaskan oleh G. Kergourlay et al bahwa impeller dengan blades splitter dapat meningkatkan kinerja pompa dan mengurangi tekanan fluktuasi. Meskipun sudah ada beberapa pompa sentrifugal yang mengaplikasikan impeller dengan blades splitter namun belum ada upaya penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan impeller dengan blades splitter secara nyata dan hanya sekedar menggunakan simulasi 3D. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang impeller dengan blades splitter.

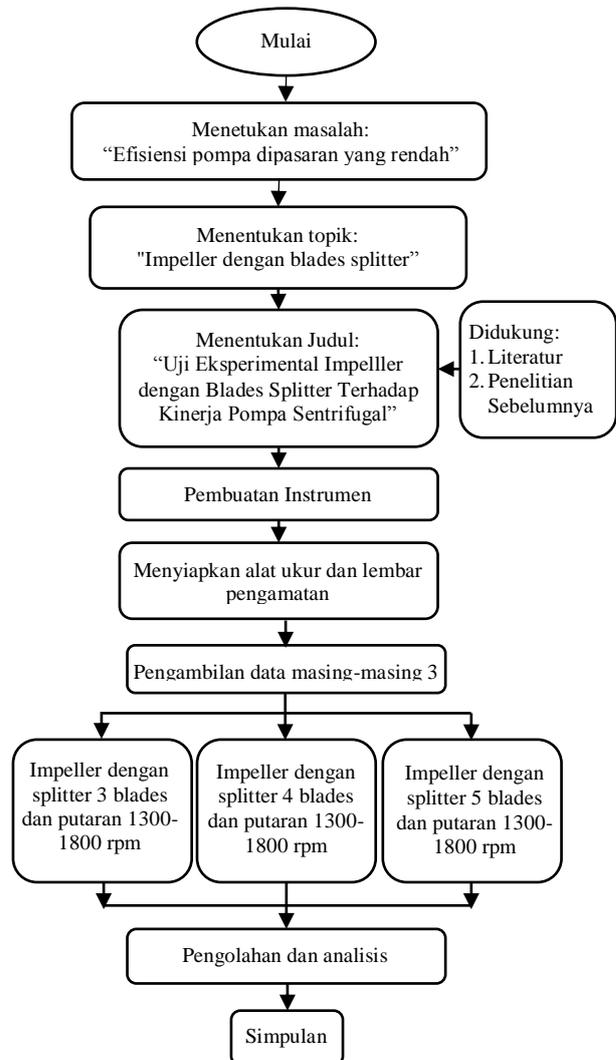
Melihat besarnya pengaruh impeller terhadap kinerja pompa sentrifugal maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap impeller dengan blades splitter yang memiliki efisiensi optimal dalam meningkatkan kinerja pompa, hal itulah yang mendasari penulis mengangkat judul penelitian yang membahas tentang impeller yaitu uji eksperimental impeller dengan blades splitter terhadap kinerja pompa sentrifugal.

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kinerja pompa sentrifugal yang menggunakan impeller dengan blades splitter. Mengetahui besarnya head dan efisiensi kerja tertinggi pompa sentrifugal menggunakan impeller dengan blades splitter. Mengetahui tingkat kebisingan dari variasi impeller dengan blades splitter pada pompa sentrifugal.

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Membantu dalam mengetahui karakteristik pompa pada setiap pemasangan impeller yang berbeda. Mengetahui kinerja pompa sehingga dapat menentukan pemilihan impeller yang efisien. Membantu dalam mengetahui kebisingan pompa pada setiap pemasangan impeller yang berbeda. Mengurangi pemborosan dalam penggunaan energi listrik, dimana energi listrik yang digunakan tidak sesuai dengan hasil yang didapat dari pompa. Mengetahui hubungan antara jumlah bilah suatu impeller dan kecepatan putar pompa rumah tangga. Menghasilkan informasi-informasi yang bermanfaat berkaitan dengan pengaruh jumlah bilah terhadap kinerja pompa. Sebagai referensi bacaan dalam penelitian selanjutnya.

## METODE

### Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

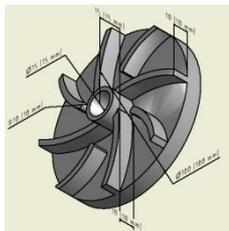
Penelitian ini dilakukan di:

1. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Fluida Universitas Negeri Surabaya.

**Variabel Penelitian**

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jumlah bilah splitter dan putaran motor Terhadap Kinerja Pompa sentrifugal.



Gambar 2. Desain impeller splitter blades dan details

Tabel 1. Variasi jumlah bilah splitter dan putaran motor

No. Sampel	Jumlah bilah impeller splitter	Putaran motor (rpm)	Jenis Fluida
1	3	1300	Air
2	4	1300	
3	5	1300	
4	3	1600	
5	4	1600	
6	5	1600	
7	3	1800	
8	4	1800	
9	5	1800	

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah tekanan *input*, tekanan *output*, debit air *output*, Efisiensi pompa..

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah jenis fluida yaitu air.

**Alat Penelitian**

1. Pompa sentrifugal
2. Motor : digunakan untuk menggerakkan pompa
3. Pipa:
  - a. Diameter pipa discharge : 0.01905 m
  - b. Diameter pipa suction : 0.01905 m
  - c. Panjang pipa discharge : 1 m
  - d. Panjang pipa suction : 1 m
4. Globe valve.
5. Bak penampung air.
6. Puley.

**Instrumen Penelitian**

1. Manometer (pressure gauge)
2. Flow meter

3. Tachometer

4. Volt dan Ampere meter
5. Sound Level Meter

**Skema Perancangan Pompa Sentrifugal**

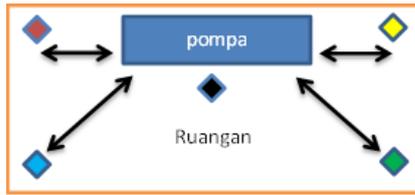


Gambar 3. Skema Perancangan Pompa

**Prosedur Pengambilan Data**

Prosedur pengambilan data adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan data. Prosedur penelitian yang digunakan untuk mendapatkan data guna mengetahui kinerja pompa sentrifugal dengan variasi jumlah sudu impeller ini adalah sebagai berikut:

1. Persiapan awal.
  - a) Menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan instrument.
  - b) Membuat Instrumen penelitian.
  - c) Membuat Impeller dengan jumlah sudu 3, 4, dan 5.
  - d) Melakukan pengukuran torsi motor listrik yang digunakan.
  - e) Memasang pompa dan motor listrik dan rangkaiannya pada instrument penelitian.
  - f) Memasang alat ukur ( pressure gage, ampere meter, sound level meter, flow meter dan volt meter ) dalam rangkaian.
  - g) Menyiapkan lembar pengukuran pengambilan data.
  - h) Melakukan pengecekan kebocoran instalasi.
2. Proses pengambilan data
  - a. Memasang impeller dengan jumlah sudu 3 kedalam rumah pompa.
  - b. Menyalakan motor listrik yang digunakan penggerak pompa sentrifugal.
  - c. Mengatur putaran dengan mengatur puley pada putaran 1300 rpm .
  - d. Membuka posisi globe valve dari posisi 0<sup>0</sup> sampai dengan 90<sup>0</sup> dan mengamati nilai tekanan discharge, tekanan suction, volt meter, ampere meter, dan besarnya laju aliran
  - e. Mengukur tingkat kebisingan di beberapa titik yang telah ditentukan.



Gambar 4. Instrumen pengambilan tingkat kebisingan

- ◆ = titik pengukuran kebisingan ke 1 dengan jarak 0.5 m
- ◆ = titik pengukuran kebisingan ke 2 dengan jarak 2.5 m
- ◆ = titik pengukuran kebisingan ke 3 dengan jarak 2.5 m
- ◆ = titik pengukuran kebisingan ke 4 dengan jarak 3.5 m
- ◆ = titik pengukuran kebisingan ke 5 dengan jarak 3.5 m

- f. Mencatat data yang ditunjukkan pada alat ukur kedalam tabel.
- g. Merubah putaran motor listrik menjadi 1600 rpm dan mengulangi langkah d dan e.
- h. Mengganti impeller menjadi 4 dan mengulangi langkah b sampai dengan f untuk mendapatkan data impeller dengan bilah 4. Dan melakukan langkah-langkah diatas untuk mendapatkan data untuk impeller 5.

**Teknik Analisa Data**

Teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisa data pada penelitian ini adalah statistika deskriptif kuantitatif. Teknik analisis data ini, dilakukan dengan cara menelaah data yang diperoleh dari eksperimen, dimana hasilnya berupa data kuantitatif yang akan dibuat dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafis. Langkah selanjutnya adalah mendeskripsikan atau menggambarkan data tersebut sebagaimana adanya dalam bentuk kalimat yang mudah dibaca, dipahami, dan dipresentasikan sehingga pada intinya adalah sebagai upaya memberi jawaban atas permasalahan yang diteliti (Sugiyono, 2007:147).

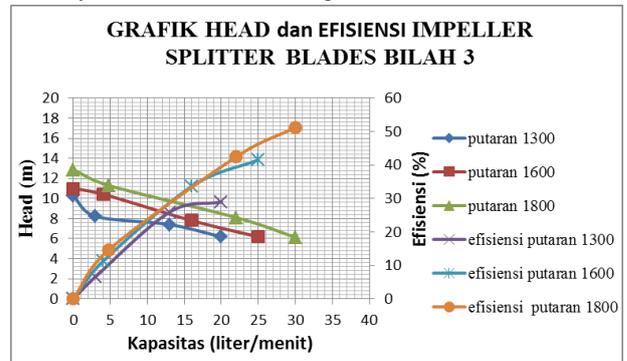
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil:

Tabel 2. Hasil perhitungan *impeller* dengan *blades splitter* pompa sentrifugal bilah 3

Bukaan Valve	putaran 1300			
	Kapasitas (m <sup>3</sup> /sekon)	Kapasitas (liter/menit)	Head (m)	Efisiensi (%)
0	0,0003	20	6,189	29,007
30	0,0002	13	7,4	25,93
60	0,00005	3	8,22	6,64
90	0,00000	0.000	10,23	0
putaran 1600				
0	0.00041	25	6,175	41.57
30	0.00026	16	7,8	33,63
60	0.00006	4	10,43	11,23
90	0.00000	0	11	0.000
putaran 1800				
0	0.00053	30	6,134	51,21
30	0.0004	22	8,1	42,46
60	0.00008	4.75	11,3	14,64
90	0.00000	0	12.87	0.000

Dari hasil perhitungan diatas dibuat grafik yang nantinya akan dianalisis sebagai berikut:



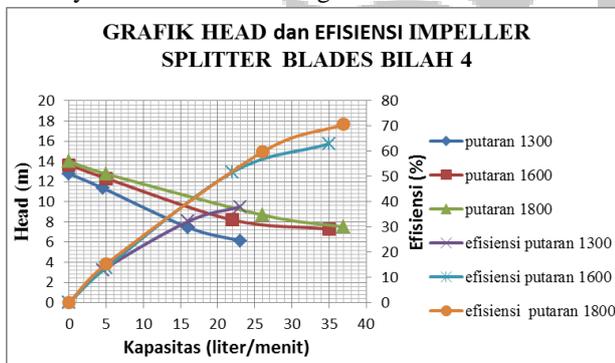
Gambar 5. Grafik H-Q dan Efisiensi *impeller* dengan *blades splitter* bilah 3 pada Pompa Sentrifugal dengan Berbagai Variasi Putaran.

Dari grafik diatas dapat dilihat semakin tinggi putaran motor mempengaruhi head, kapasitas dan efisiensi pompa. Hubungan antara putaran motor terhadap head , kapasitas dan efisiensi pompa adalah semakin tinggi putaran maka semakin tinggi pula head, kapasitas dan efisiensi pompa.

Tabel 3. Hasil perhitungan *impeller* dengan *blades splitter* pompa sentrifugal bilah 4

Bukaan Valve	putaran 1300			
	Kapasitas (m <sup>3</sup> /sekon)	Kapasitas (liter/menit)	Head (m)	Efisiensi (%)
0	0,00038	23	6,13	37,99
30	0,00026	16	7,46	32,18
60	0,00006	4,5	11,36	12,76
90	0,00000	0	12,78	0
putaran 1600				
0	0,00053	32	7,3	62,98
30	0,00036	22	8,2	51,74
60	0,00008	5	12,32	13,97
90	0,00000	0	13,65	0
putaran 1800				
0	0,00058	35	7,5	70,68
30	0,00043	26	8,7	59,73
60	0,00009	5	12,76	15,38
90	0,00000	0	13,99	0,000

Dari hasil perhitungan diatas dibuat grafik yang nantinya akan dianalisis sebagai berikut:



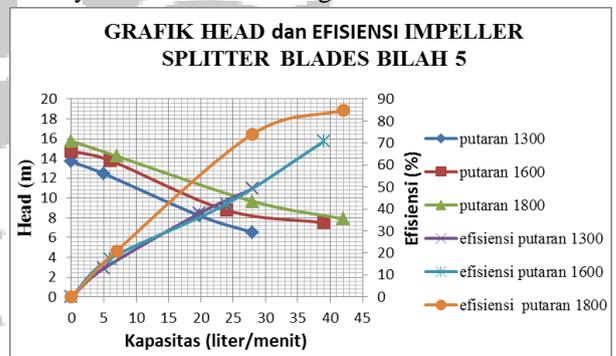
Gambar 6. Grafik H-Q dan Efisiensi *impeller* dengan *blades splitter* bilah 4 pada Pompa Sentrifugal dengan Berbagai Variasi Putaran.

Dari grafik diatas dapat dilihat semakin tinggi putaran motor mempengaruhi head, kapasitas dan efisiensi pompa. Hubungan antara putaran motor terhadap head , kapasitas dan efisiensi pompa adalah semakin tinggi putaran maka semakin tinggi pula head, kapasitas dan efisiensi pompa.

Tabel 4. Hasil perhitungan *impeller* dengan *blades splitter* pompa sentrifugal bilah 5

Bukaan Valve	putaran 1300			
	Kapasitas (m <sup>3</sup> /sekon)	Kapasitas (liter/menit)	Head (m)	Efisiensi (%)
0	0,00046	28	6,52	49,19
30	0,00032	19,75	8,23	37,97
60	0,00008	5	12,46	12,95
90	0,00000	0	13,67	0
putaran 1600				
0	0,00058	35	7,5	70,68
30	0,0004	24	8,76	42,38
60	0,0001	6	13,79	17,44
90	0,00000	0	14,73	0,000
putaran 1800				
0	0,00066	40	7,89	85
30	0,00046	28	9,67	74,046
60	0,00011	7	14,23	20,99
90	0,00000	0	15,76	0

Dari hasil perhitungan diatas dibuat grafik yang nantinya akan dianalisis sebagai berikut:



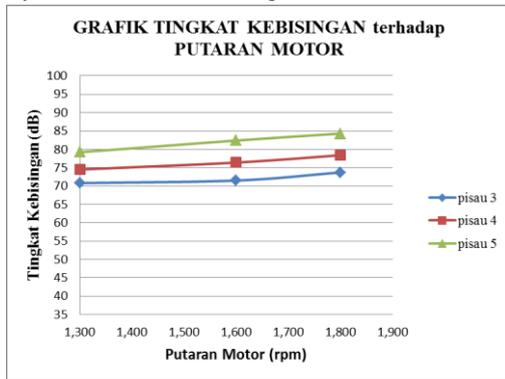
Gambar 7. Grafik H-Q dan Efisiensi *impeller* dengan *blades splitter* bilah 5 pada Pompa Sentrifugal dengan Berbagai Variasi Putaran.

Dari grafik diatas dapat dilihat semakin tinggi putaran motor mempengaruhi head, kapasitas dan efisiensi pompa. Hubungan antara putaran motor terhadap head , kapasitas dan efisiensi pompa adalah semakin tinggi putaran maka semakin tinggi pula head, kapasitas dan efisiensi pompa.

Tabel 5. Hasil pengukuran tingkat kebisingan *impeller* dengan *blades splitter* bukaan katub 0°.

Bilah 3 katub 0°	
Putaran Motor (rpm)	Kebisingan (dB)
1300	70.8
1600	71.5
1800	73,7
Bilah 4 katub 0°	
Putaran Motor (rpm)	Kebisingan (dB)
1300	74.5
1600	76.4
1800	78.4
Bilah 5 katub 0°	
Putaran Motor (rpm)	Kebisingan (dB)
1300	79.2
1600	82.4
1800	84.3

Dari hasil perhitungan diatas dibuat grafik yang nantinya akan dianalisis sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik tingkat kebisingan terhadap putaran motor pada pompa sentrifugal dengan berbagai variasi bilah

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa Peningkatan kebisingan pada tiap putaran terjadi karena semakin cepat putaran impeller, semakin besar tekanan yang dihasilkan pompa maka semakin tinggi pula tingkat kebisingan pompa

**PENUTUP**

**Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian, analisa, dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Semakin banyak jumlah bilah impeller sebanding dengan meningkatnya head, kapasitas air yang dipompakan dan efisiensi pompa. begitu juga dengan pengaruh putaran terhadap kinerja pompa, sebanding pula dengan head, kapasitas dan efisiensi pompa.
2. Dari penelitian yang peneliti lakukan didapatkan nilai head tertinggi dari desain impeller splitter blades adalah 15,76 meter dengan jumlah bilah 5.

Dan kapasitas tertinggi didapatkan pada impeller dengan jumlah bilah 5 dengan nilai kapasitas yaitu 40 liter permenit. Sedangkan efisiensi tertinggi didapatkan pada desain jumlah bilah 5 dengan nilai 85 % pada putaran 1800 rpm.

3. Dari penelitian yang dilakukan untuk mengukur tingkat kebisingan didapatkan nilai tingkat kebisingan tertinggi yaitu 84,3 dB pada bilah 5 dengan putaran motor 1800 rpm . Sedangkan tingkat kebisingan terendah yaitu 70,8 dB pada bilah 3 dengan putaran motor 1300 rpm..

**Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian, analisa, dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan bisa memodifikasi lebar bilah impeller, panjang sirip impeller dan diameter impeller untuk meningkatkan head, kapasitas dan efisiensi pompa.
2. Untuk pengaturan putaran menggunakan inverter agar lebih presisi kecepatan putaran motornya.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan mengukur tingkat kebisingan dengan sesunyi mungkin agar mendapatkan hasil yang maksimal.
4. Jumlah bilah maksimal hingga mencapai titik maksimal perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kinerja paling efisien untuk jenis impeller splitter blades.

**DAFTAR PUSTAKA**

G. Kergourlay, M. Younsi, F. Bakir, and R. Rey. 2007. *Influence of Splitter Blades on the Flow Field of a Centrifugal Pump: Test-Analysis Comparison-A Review*. International Journal of Rotating Machinery. Vol 07, pp.1-13.

Kurniawan, Aditya. 2011. *Pengendalian Kebisingan Pada Rumah Pompa PDAM di Ketegan Surabaya Program Studi SI Teknik Fisika ITS*. Tesis tidak diterbitkan. Surabaya: PPs Universitas Teknologi Sepuluh November.

Manohar Gaurav, M. AND Vadaliya, A. 2014. *Parametric Study of Centrifugal Pump Impeller-A Review*. International Journal of Advance Research and Technology. Vol 02, pp.1-4.

Siregar, Indra Herlamba. 2013. *Pompa Sentrifugal*. Surabaya: Unesa University Press.

Sugiyono, Dr. 2010. *Metode penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Penerbit Alfabeta