



**PENGARUH JUMLAH SUDU IMPELLER TERHADAP KINERJA  
POMPA SENTRIFUGAL YANG DIGUNAKAN SEBAGAI  
TURBIN**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

Rifkhi Erianto

NIM 081910101023

**PROGRAM STUDI STRATA SATU TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmad dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **”Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal Yang Digunakan Sebagai Turbin”**.

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT. Syukur alhamdulillah atas segala kemudahan yang telah diberikan, semoga ridho dan ampunan-Mu selalu mengiringi tiap langkah hamba-Mu ini.
2. Rasulullah SAW. Terima kasih atas petunjuk dan keteladanan yang telah kau berikan hingga jiwa ini penuh dengan kedamaian dan keikhlasan.
3. Ibunda dan Ayahanda tercinta, Sudarsih dan Eli kusan. Terima kasih atas semua hamparan cinta-kasih, doa-doa serta pengorbanan yang telah diberikan. Atas setiap doa, keringat, rupiah, pengorbanan, setiap hal kecil yang telah tcurahkan dan mendidik anakmu ini dengan penuh kesabaran. Yang aku berikan ini tidak akan cukup untuk membalas semua yang telah kalian berikan.
4. Kedua Kakakku, Rudi dan Ruslin. Dengan semangat dan perhatianmu, yang telah menjadi motivasiku untuk tetap semangat dalam melaksanakan perkuliahan dari awal hingga akhir.
5. Semua keluarga yang telah mendukung dan memotivasi untuk tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi ini
6. Semua Dosen Teknik Mesin. Terima kasih atas semua bimbingan, semangat, dan waktu yang telah bapak berikan dan ajarkan;
7. Almamaterku, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin - Universitas Jember. Yang telah mengantarkanku kejenjang pendidikan yang lebih tinggi.
8. Teman-teman MC’ Engine 08. Setiap langkah bersama kalian tidak akan pernah terlupakan *”Keep Solidarity Forever”*..

9. Temen-Temen Kosan The Gie Company: Indra, Faid, Dedi, Fandi, Adit, Faisal, Fendi.
10. Mitra kerja bengkel yang telah membantu dalam pembuatan dan perancangan prototipe turbin dan sistem sirkulasi untuk pengujian turbin.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## MOTTO

*Setiap yang baik itu datangnya dari Allah SWT, manakala yang buruk itu datangnya dari kelemahan diri kita sendiri.*

*(Terjemahan Surat An Nisa-79)*

*“Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar manusia dengan perantara kalam. Dia mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya”.*

*(Terjemahan Surat Al-Alaq (96) ayat 3-4).*

*Hanya satu motivasi yang ada, yaitu Allah. Adapun motivasi lainnya harus dalam rangka “karena dan/atau hanya untuk” Allah*

*(Al Hadist)*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifkhi Erianto

NIM : 081910101023

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul: *“Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal Yang Digunakan Sebagai Turbin”* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Oktober 2012

Yang menyatakan,

Rifkhi Erianto

NIM 081910101023

**SKRIPSI**

**PENGARUH JUMLAH SUDU IMPELLER TERHADAP KINERJA POMPA  
SENTRIFUGAL YANG DIGUNAKAN SEBAGAI TURBIN**



Oleh  
Rifkhi Erianto  
NIM 081910101023

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Digdo Listyadi Setyawan, M.Sc.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal Yang Digunakan Sebagai Turbin*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas

Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 02 November 2012

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc.

NIP 19681205 199702 1 002

NIP 19680617 199501 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.

Andi Sanata, S.T., M.T.

NIP 19680617 199501 1 001

NIP. 19750502 200112 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT.

NIP 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal Yang Digunakan Sebagai Turbin;** Rifkhi Erianto, 081910101023: 64 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama ini energi listrik disediakan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN), namun masih belum dirasakan secara merata oleh masyarakat terutama masyarakat pedesaan yang jauh dari jangkauan jaringan listrik. Menurut data Badan Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Alam pada tahun 2011 masih terdapat lebih dari 14.198 desa yang masih belum memiliki akses listrik yang memadai. Selama ini, untuk memenuhi kebutuhan listrik umumnya warga masih menggunakan genset sebagai sumber energi listrik yang cenderung tidak ekonomis jika digunakan untuk sehari-hari. Untuk itu perlu mencari solusi energi alternatif lain dan menerapkan energi terbarukan guna memenuhi kebutuhan listrik tersebut.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah salah satu contoh energi terbarukan. Komponen utama yang digunakan pada PLTMH adalah turbin. Prinsip kerja dasar dari turbin air adalah berkebalikan dari prinsip kerja pompa. Proses kerjanya yaitu dengan mengalirkan air dengan arah berlawanan ke dalam pompa sehingga air akan mendorong sudu-sudu pompa dan menghasilkan gerakan berputar pada poros pompa.

Akan tetapi, pembanguna mikrohidro juga membutuhkan investasi yang tidak sedikit terutama pada pembuatan turbinnya. Untuk itu diperlukan solusi alternatif agar pembuatan mikrohidro skala kecil bisa lebih ekonomis dan mampu dikembangkan didaerah pedesaan yang belum terjangkau listrik.

Teknologi Pompa Sebagai Turbin diharapkan mampu memberikan solusi alternatif untuk pembuatan mikrohidro skala kecil dengan biaya yang lebih ekonomis. Mengingat tersedianya pompa secara luas di pasaran dan telah diproduksi dalam skala besar. Akan tetapi sebagai teknologi turbin yang baru, masih banyak



variasi parameter yang harus diteliti agar didapat efisiensi yang lebih tinggi. Penelitian tentang Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal Yang Digunakan Sebagai Turbin diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari pompa sebagai turbin yang meliputi Torsi ( T ), Kecepatan Putar ( n ) dan efisiensi (  $\eta$  ). Jumlah sudu yang di variasikan pada penelitian ini yaitu 4,6 dan 8. Variasi debit yang digunakan pada penelitian ini yaitu 1,8 m<sup>3</sup>/jam, 3,6 m<sup>3</sup>/jam dan 5,4 m<sup>3</sup>/jam.

Penelitian tentang Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal Yang Digunakan Sebagai Turbin ini dilakukan dilaboratorium Konversi Energi Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dari hasil penelitian didapat bahwa torsi tertinggi diperoleh pada turbin dengan jumlah sudu 6 yaitu sebesar 0,104 Nm. Kecepatan putar tertinggi diperoleh pada turbin sudu 8 yaitu 3135 rpm. Efisiensi tertinggi diperoleh pada turbin sudu 8 yaitu sebesar 64,8%.

## SUMMARY

Effect of number of blades Impeller Centrifugal Pump Performance Against Used For Turbine; Rifkhi Erianto, 081910101023: 64 pages; Tier One Program Mechanical Engineering Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering Universitas Jember.

During this electrical energy supplied by the State Electricity Company (PLN), but still have not been felt equally by the people, especially the rural communities beyond the reach of the electricity grid. According to data from the Research and Development of Natural Resources in 2011 there are more than 14,198 villages still do not have adequate access to electricity. During this time, to meet the electricity needs of the citizens generally still use generators as a source of electrical energy which tends not economical when used for everiday. For it is necessary to look for alternative energy solutions and implement renewable energy to meet the electricity needs.

Micro Hydro Power (MHP) is one example of renewable energy. The main components used in the MHP is the turbine. Basic working principle of a water turbine is contrary to the principles of pump operation. The process works is to drain the water in the opposite direction to the pump so that the water will push the pump blades and produce rotary motion on the pump shaft.

However, with establishment of micro hydro also requires no small investment, especially in the manufacture of turbine. It required an alternative solution in order to manufacture small-scale micro hydro can be more economical and able to be developed in rural areas not reached by electricity.

Technology Pumps As Turbines are expected to provide an alternative solution for the manufacture of small-scale micro hydro costs are more economical. Given the widespread availability of pumps on the market and has been produced in large scale. However, as the new turbine technology, there are many variations of the

parameters that must be examined in order to obtain higher efficiency. Research on the Effect of Number of blades Impeller Centrifugal Pump Performance Against Used As turbines are expected to improve the performance of the pump as turbine meliputi Torque (T), Rotate speed (n) and efficiency ( $\eta$ ). The number of blades that vary in this study at 4.6 and 8. Discharge variations used in this study is  $1.8 \text{ m}^3 / \text{hour}$ ,  $3.6 \text{ m}^3 / \text{hour}$  and  $5.4 \text{ m}^3 / \text{hour}$ .

Research on the Effect of Number of blades Impeller Centrifugal Pump Performance Against Used For Turbine Energy Conversion is performed laboratory Faculty of Engineering, University of Jember.

From the results of the study found that the highest torque obtained by the number of blades on the turbine 6 is equal to 0.104 Nm. Obtained at the highest rotational speed turbine blade 8 is 3135 rpm. Highest efficiency obtained on the turbine blades 8 is equal to 64.8%.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal Yang Digunakan Sebagai Turbin*” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan banyak-banyak ucapan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Hary Sutjahjono, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ir. Digo Listyadi S., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
3. Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T. dan Andi Sanata, S.T., M.T. selaku dosen penguji;
4. Semua Dosen Teknik Mesin yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas semua bimbingan, semangat, dan waktu yang telah bapak berikan dan ajarkan.
5. Ayah dan Ibu, tercinta terima kasih untuk semuanya.
6. Seluruh keluarga yang telah memberi support dan semangat.
7. Teman-teman Mc' Engine 08 yang telah membantu seluruh proses dari awal hingga akhir.
8. Kakak angkatan 07 yang masih tersisa” makasih masukannya”.
9. Teman-teman kosan, Faid, Dedi, Indra, Fendi, Faisal. Terima kasih atas seluruh bantuannya. Dan Andri Cahya, terimakasih sudah ngajari gambar.

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember,02 November 2012

Penulis

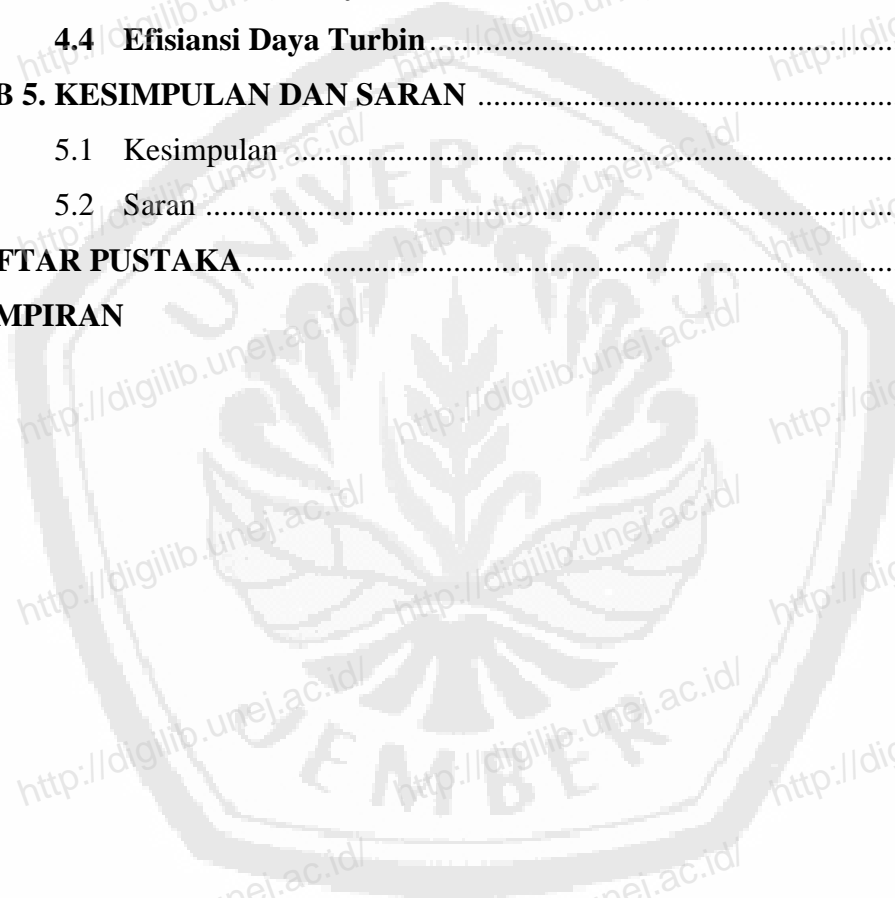


## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Turbin Air</b> .....	5
2.1.1 Turbin Impuls .....	5
2.1.2 Turbin Reaksi .....	6
<b>2.2 Karakteristik Turbin</b> .....	7
2.2.1 Raso Kecepatan .....	7

2.2.2 Kecepatan Satuan.....	8
2.2.3 Debit Satuan.....	8
2.2.4 Daya Satuan.....	9
2.2.5 Kecepatan Spesifik.....	9
2.2.6 Diameter Spesifik.....	10
<b>2.3 Penentuan Luas Penampang Saluran.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 Aliran Zat Cair dan Bentuk Energinya.....</b>	<b>10</b>
<b>2.5 Pompa Sentrifugal.....</b>	<b>14</b>
2.5.1 Cara kerja pompa dan Kerja kenaikan Spesifik.....	14
2.5.2 Tinggi Kenaikan $H$ , tekanan $p$ , daya $P$ , $\eta$ .....	16
2.5.3 Kecepatan Spesifik.....	16
2.5.4 Disain <i>Impeller</i> .....	17
2.5.5 Segitiga kecepatan untuk pompa sebagai turbin.....	19
2.5.6 Tipe casing pompa sentrifugal.....	20
<b>2.6 Prony brake.....</b>	<b>21</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Metode Penelitian.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Variabel Penelitian.....</b>	<b>23</b>
3.2.1. Variabel Bebas.....	23
3.2.2 Variabel Terikat.....	23
<b>3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Alat dan Bahan.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5 Prosedur Penelitian.....</b>	<b>24</b>
<b>3.6 Sumber Data.....</b>	<b>25</b>
3.6.1 Spesifikasi Impeller.....	25
3.6.2 Sistem Sirkulasi Turbin.....	28
<b>3.7 Cara Kerja Dan Teknik Pengambilan Data.....</b>	<b>28</b>

<b>3.8 Diagram Alir Penelitian</b> .....	29
<b>3.9 Tabel Pengujian</b> .....	30
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	31
<b>4.1 Hasil Pengujian</b> .....	31
<b>4.2 Pembahasan Torsi Dan Putaran</b> .....	32
<b>4.3 Pembahasan Daya Aktual Turbin</b> .....	37
<b>4.4 Efisiensi Daya Turbin</b> .....	39
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	41
5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b>	





## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Turbin Pelton .....	6
2.2 Turbin Francis dan Turbin propeler .....	6
2.3 Pompa sentrifugal .....	14
2.4 Diagram kecepatan pada sebuah impeller.....	18
2.5 Diagram vektor kecepatan fluida yang mengalir di inlet dan outlet sebuah impeler.....	18
2.6 Diagram kecepatan pada sebuah Impeller .....	19
2.7 Diagram vektor kecepatan untuk pompa sebagai turbin.....	20
2.8 Pompa sentrifugal dengan <i>volute</i> dan Pompa sentrifugal dengan <i>diffuser</i> .	21
2.9 Prony brake .....	22
3.1 Disain Impeller.....	26
3.2 Gambar Impeller dengan empat sudu .....	26
3.3 Gambar Impeller dengan enam sudu .....	27
3.4 Gambar Impeller dengan delapan sudu.....	27
3.5 Gambar Sisitem Sirkulasi Turbin.....	28
3.6 Diagram alir penelitian .....	29
4.1 Grafik torsi dan putaran terhadap debit untuk turbin sudu 4 .....	32
4.2 Grafik torsi dan kecepatan putar terhadap debit untuk turbin sudu 6 ...	34
4.3 Grafik torsi terhadap kecepatan putar untuk turbin sudu 8 .....	35
4.4 Grafik torsi terhadap jumlah debit untuk turbin sudu 4,6 dan 8 .....	36
4.5 Grafik daya terhadap jumlah debit untuk turbin dengan sudu 4,6 dan 8	37
4.6 Grafik efisiensi terhadap debit untuk impeller dengan jumlah sudu 4,6 dan 8.....	39

## DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Tabel pengujian.....	30
3.2 Table Rencana Jadwal Kegiatan Penelitian .....	30
4.1 Data hasil pengujian gaya dan putaran turbin sudu 4 .....	31
4.2 Data hasil pengujian gaya dan putaran turbin sudu 6 .....	31
4.3 Data hasil pengujian gaya dan putaran turbin sudu 8 .....	32



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>LAMPIRAN A</b> .....	43
<b>LAMPIRAN B</b> .....	49
<b>LAMPIRAN C</b> .....	55
<b>LAMPIRAN D</b> .....	60
<b>LAMPIRAN E</b> .....	61
<b>LAMPIRAN F</b> .....	63

