



**PENGUJIAN JUMLAH SUDU  
PADA MODEL PROTOTIPE TURBIN CROSSFLOW  
TERHADAP EFISIENSI YANG DIHASILKAN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**Ananta Rizqi Mubarrak**  
**NIM 071710201067**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**PENGUJIAN JUMLAH SUDU  
PADA MODEL PROTOTIPE TURBIN CROSSFLOW  
TERHADAP EFISIENSI YANG DIHASILKAN**

**SKRIPSI**

Diajukan Guna Melengkapi Tugas Akhir Dan Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu (S1)  
Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Oleh:  
**Ananta Rizqi Mubarrak**  
**NIM 071710201067**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk Ibunda Sugiartiningsih dan Ayahanda

Mohammad Masyhudi

## **MOTTO**

Orang yang paling dekat kepada Ibrahim ialah orang yang mengikutinya, dan Nabi ini (Muhammad), dan orang yang beriman. Allah adalah pelindung orang-orang yang beriman.

*(Surat Ali Imran, Ayat 68)*

Hari ini Anda adalah orang yang sama dengan Anda di lima tahun mendatang, kecuali dua hal: orang-orang di sekeliling Anda dan buku-buku yang Anda baca.

*(Charles Jones)*

Jenius adalah 1% inspirasi dan 99% keringat. Tak ada yang dapat menggantikan kerja keras. Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan.

*(Thomas A. Edison)*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ananta Rizqi Mubarrak

NIM : 071710201067

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul *Pengujian Jumlah Sudu pada Model Prototipe Turbin Crossflow Terhadap Efisiensi yang Dihasilkan* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 14 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Ananta Rizqi Mubarrak

NIM. 071710201067

**SKRIPSI**

**PENGUJIAN JUMLAH SUDU  
PADA MODEL PROTOTIPE TURBIN CROSSFLOW  
TERHADAP EFISIENSI YANG DIHASILKAN**

Ananta Rizqi Mubarrak  
NIM. 071710201067

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M. Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Setiyo Harri, MS.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pengujian Jumlah Sudu pada Model Prototipe Turbin Crossflow Terhadap Efisiensi yang Dihasilkan* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari : Kamis  
tanggal : 27 Oktober  
tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

Tim Penguji

Ketua,

Ir. Siswijanto, MP.  
NIP. 194806031979031001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. I.B Suryaningrat, S.TP., MM.  
NIP. 197008031994031004

Sutarsi, S.TP., M.Sc.  
NIP. 198109262005012002

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng.  
NIP. 196910051994021001

## RINGKASAN

**Pengujian Jumlah Sudu pada Model Prototipe Turbin *Crossflow* terhadap Efisiensi yang Dihasilkan;** Ananta Rizqi Mubarrak, 2011: 40 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penelitian ini dilakukan untuk merancang prototipe turbin *crossflow* dengan 2 buah rotor turbin yang memiliki jumlah sudu yang berbeda. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari penentuan jumlah sudu yang tepat agar menghasilkan daya yang paling efisien sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro, dan mengetahui kapasitas daya listrik serta efisiensi yang dihasilkan oleh prototipe turbin *crossflow* dengan jumlah sudu yang berbeda. Data masukan yang digunakan adalah data tinggi jatuh air, debit air, kecepatan putar, torsi turbin dan menghitung daya teoritis turbin, daya aktual turbin serta membandingkan efisiensi turbin dengan jumlah sudu berbeda. Jumlah sudu yang digunakan adalah 10 dan 14 sedangkan perlakuan saluran air yang dipergunakan yaitu pipa air berdiameter 1 dan 1,5 *inchi*. Analisis data prototipe turbin *crossflow* menghasilkan daya air untuk pipa 1 dan 1,5 *inchi* berturut-turut yaitu 29,4 dan 58,8 Watt. Daya aktual turbin yang dihasilkan turbin pada jumlah sudu 10 untuk pipa 1 dan 1,5 *inchi* berturut-turut sebesar 22,05 dan 44,46 Watt. Sedangkan pada jumlah sudu 14, untuk pipa 1 dan 1,5 *inchi* berturut-turut 24,72 dan 51,91 Watt. Berdasarkan data tersebut diketahui efisiensi tertinggi prototipe turbin *crossflow* adalah pada jumlah sudu 14 dengan perlakuan pipa berdiameter 1,5 *inchi* yaitu sebesar 88,2%.



## SUMMARY

**Testing of Blade Number on a Prototype Model of Crossflow Turbine to the Resulting Efficiency;** Ananta Rizqi Mubarrak, 2011: 40 Pages; Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Jember University.

This research is done for designing a prototype of Crossflow turbine with two rotors, which have different blade numbers. The purpose of this research is to study the determination of proper blade numbers in order to produce the most efficient power as microhydro power planning, and to know the capacity and the efficiency of electric power generated by the crossflow turbine prototype with different blade numbers. Input data used in this research were height fall of water, the water discharge, rotation speed, turbine torque and the oretical data to calculate the power turbine, and comparing the actual turbine efficiency with different numbers. The blade numbers that are used were 10 and 14, while the treatment of the water that are used were 1 and 1,5 inches. The prototype data analysis of Crossflow turbine for the pipe with 1 and 1,5 inches diameter produce the electrical power about 29,4 and 58,8 watt, respectively. The actual power that were produced by the turbine with 10 blade numbers in 1 and 1,5 inches pipe were 22,05 and 44,46 watt. While, the power that are produce by 14 blade numbers in 1 and 1,5 inches pipe were 24,72 and 51,91 watt, respectively. Based on this data was known that the highest efficiency of Crossflow turbine prototype with 14 blade numbers and 1,5 inches pipe are 88,2%.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis dengan judul: *Pengujian Jumlah Sudu pada Model Prototipe Turbin Crossflow terhadap Efisiensi yang Dihasilkan*. Karya Ilmiah Tertulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dalam proses penyusunan dan penyelesaian Karya Ilmiah Tertulis ini tidak lepas dari bantuan baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M. Eng., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah banyak memberikan doa, nasehat, arahan, bimbingan, kritik, dan saran yang berguna bagi penyusunan karya tulis ini;
2. Ir. Setiyo Harri, MS., selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA), yang telah banyak memberikan doa, nasehat, bimbingan, kritik, dan saran sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan dengan baik;
3. Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
4. Ir. Siswijanto, MP., selaku Ketua Tim Penguji yang telah banyak memberikan masukan, kritik dan saran agar karya tulis ini dapat terselesaikan dengan baik;
5. Dr. I.B Suryaningrat, S.TP., MM., selaku Anggota Tim Penguji I yang telah memberi saran serta perbaikan-perbaikan sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan;
6. Sutarsi, S.TP., M.Sc., selaku Anggota Tim Penguji II yang telah memberi masukan, saran, bimbingan agar karya tulis ini dapat terselesaikan;
7. I-MHERE Universitas Jember;
8. seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah banyak membantu penulis selama studi;

9. orang tuaku yang tak pernah lelah memberikan doa, kasih sayang, kesabaran, semangat dan pengorbanan yang amat besar selama ini;
10. adikku, dan seluruh keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan doa dan dukungan kepada penulis;
11. Shinta Lailatul Rizky yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, semangat, dan dukungan selama ini;
12. teman-teman ku anak kobra (kontrakan brantas), Jalil, Ditho, Yustinus, yang selalu jadi inspirasi buat penulis;
13. teman-temanku anak kolam (kontrakan sumber alam) Amir, Charis, opank yang selalu memberi dukungan pada penulis;
14. Linda, Rohiqin dan Febry selaku Tim Turbin yang telah memberi banyak masukan dan dukungan kepada penulis;
15. teman-teman yang telah mendukung dalam proses pengambilan data, Agung, Erik, Seinglan, Nendra, Fandi, Imam, Apris, Irwan, dll.;
16. teman-teman TEP 2007 yang telah memotivasi penulis dalam penyelesaian karya tulis ini;
17. semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian karya tulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa di dalam Karya Tulis ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat dibutuhkan demi kesempurnaan Karya Tulis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Jember, 14 Oktober 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	1
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	2
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Mikrohidro</b> .....	4
<b>2.2 Turbin Air</b> .....	5
<b>2.3 Klasifikasi Turbin Air</b> .....	6
2.3.1 Turbin impuls.....	6
2.3.1.1 Turbin Pelton.....	6
2.3.1.2 Turbin Turgo.....	7
2.3.1.3 Turbin <i>Crossflow</i> .....	8

2.3.2 Turbin Reaksi.....	8
2.3.2.1 Turbin Francis.....	8
2.3.2.2 Turbin Kaplan & <i>Propeller</i> .....	11
<b>2.4 Head</b> .....	12
<b>2.5 Debit Air</b> .....	13
2.5.1 Definisi Debit Air.....	13
2.5.2 Cara Mengukur Debit Air.....	13
<b>2.6 Persamaan Energi</b> .....	13
2.6.1 Energi Potensial.....	14
2.6.2 Energi Kinetik .....	14
2.6.3 Energi Mekanik.....	14
2.6.4 Daya.....	15
<b>2.7 Daya dan Efisiensi</b> .....	15
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	17
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	17
<b>3.2 Alat dan Bahan</b> .....	17
<b>3.3 Tahap Penelitian</b> .....	18
3.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	18
3.3.2 Pengamatan.....	19
<b>3.4 Diagram Kerja Penelitian</b> .....	21
<b>BAB 4.PEMBAHASAN</b> .....	22
<b>4.1 Prototipe Turbin <i>Crossflow</i></b> .....	24
4.1.1 Bak Penampung.....	25
4.1.2 Saluran Air.....	26
4.1.3 Rumah Turbin.....	27
4.1.4 Turbin.....	28
<b>4.2 Data Debit Air</b> .....	29
4.2.1 Data Debit Air Pipa 1 Inchi.....	29
4.2.2 Data Debit Air Pipa 1,5 Inchi.....	29
<b>4.3 Pengukuran PPM</b> .....	29
<b>4.4 Daya <i>Input</i></b> .....	30

<b>4.5 Daya Output</b> .....	31
<b>4.6 Efisiensi yang Dihasilkan</b> .....	32
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	33
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	33
<b>5.2 Saran</b> .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	34
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	
<b>A. TABEL DAN PERHITUNGAN DEBIT DAN DAYA AIR</b> .....	36
<b>B. TABEL DAN PERHITUNGAN DAYA TURBIN</b> .....	38
<b>C. TABEL DAN PERHITUNGAN EFISIENSI TURBIN</b> .....	42

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Klasifikasi Listrik Tenaga Air.....	3
2.2. Pengelompokan Turbin.....	10
4.1. Debit Air Pipa 1 Inchi.....	27
4.2. Debit Air Pipa 1,5 Inchi.....	27
4.3. Pengukuran PPM dan Beban dengan Diameter Pipa 1 inchi.....	28
4.4. Pengukuran PPM dan Beban dengan Diameter Pipa 1,5 inchi.....	29
4.5. Pengukuran PPM dan Beban dengan Diameter Pipa 1 Inchi.....	29
4.6. Pengukuran PPM dan Beban dengan Diameter Pipa 1,5 Inchi.....	29
4.7. Daya <i>Input</i> (Teoritis).....	30
4.8. Daya <i>Output</i> (Aktual).....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>A TABEL DAN PERHITUNGAN DEBIT DAN DAYA AIR .....</b>	<b>35</b>
<b>B TABEL DAN PERHITUNGAN DAYA TURBIN.....</b>	<b>37</b>
<b>C TABEL DAN PERHITUNGAN EFISIENSI TURBIN.....</b>	<b>41</b>