

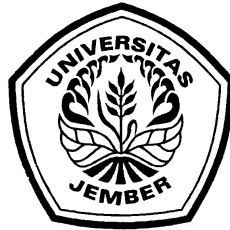
**KAJIAN VARIASI SUDUT *NOZZLE GUIDE VANE*  
TERHADAP KINERJA TURBIN *CROSSFLOW***  
*(Studi Kasus di Unit Mikrohidro Desa Mojan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember)*

**SKRIPSI**

oleh

**Febry Surya Pratama**  
**NIM 071710201087**

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



**KAJIAN VARIASI SUDUT *NOZZLE GUIDE VANE*  
TERHADAP KINERJA TURBIN *CROSSFLOW***  
*(Studi Kasus di Unit Mikrohidro Desa Mojan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember)*

**SKRIPSI**

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

oleh

**Febry Surya Pratama**  
**NIM 071710201087**

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

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahku Suryadik dan Ibuku Endah Dwiyanti, yang telah banyak memberikan doa, kasih sayang, bimbingan dan pengorbanan selama ini;
2. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

## **MOTTO**

Katakanlah: sesungguhnya shalatku, ibadahku, hidupku dan matiku hanyalah  
untuk Allah, Tuhan semesta alam

*(Al An'am:162)*

Jangan selalu katakan apa yang kau ketahui,  
tapi selalu ketahui apa yang kau katakan

*(Claudius, Kaisar Romawi)*

Kekalahan hanya merupakan kondisi sementara. Menyerah adalah keadaan yang  
membuatnya menjadi permanen

*(Marilyn vos Savant)*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Febry Surya Pratama

NIM : 071710201087

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Kajian Variasi Sudut Nozzle Guide Vane Terhadap Kinerja Turbin Crossflow (Studi Kasus Di Unit Mikrohidro Desa Mojan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Febry Surya Pratama

NIM. 071710201063

**SKRIPSI**

**KAJIAN VARIASI SUDUT *NOZZLE GUIDE VANE* TERHADAP  
KINERJA TURBIN *CROSSFLOW*  
(*Studi Kasus di Unit Mikrohidro Desa Mojan, Kecamatan Patrang,  
Kabupaten Jember*)**

oleh

Febry Surya Pratama  
NIM 071710201087

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Setiyo Harri, MS

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Siswoyo Soekarno, STP, M. Eng

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Kajian Variasi Sudut Nozzle Guide Vane Terhadap Kinerja Turbin Crossflow (Studi Kasus Di Unit Mikrohidro Desa Mojan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember)* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian pada:

hari : Selasa

tanggal : 25 Oktober 2011

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji  
Ketua,

Ir. Siswijanto, M.S  
NIP.1948 06301979031001

Anggota I

Anggota II

Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng  
NIP 19691005 199402 1 001

Ir. Hamid Ahmad  
NIP. 19550227 198403 1 002

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng  
NIP 196910005 199402 1 001

## RINGKASAN

**Kajian Variasi Sudut *Nozzle Guide Vane* Terhadap Kinerja Turbin *Crossflow* (Studi Kasus Di Unit Mikrohidro Desa Mojan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember);** Febry Surya Pratama, 071710201087; 2011: 54 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Universitas Jember.

Mikrohidro merupakan suatu teknologi pembangkit tenaga listrik skala kecil dengan memanfaatkan energi potensial aliran air. Penelitian dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi dan besar daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik mikrohidro di desa Mojan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember.

Penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu menentukan analisis daya air, analisis daya turbin dan analisis efisiensi. Masing-masing tahap dilakukan dengan variasi bukaan sudut *nozzle* sebanyak 5 putaran ( $0,0038 \text{ m}^2$ ); 15 putaran ( $0,0076 \text{ m}^2$ ); dan 30 putaran ( $0,152 \text{ m}^2$ ). Dari data daya air yang diperoleh, dihasilkan daya terbesar pada bukaan 30 putaran *nozzle* sebesar 38.293,50 watt. Sedangkan untuk analisis daya turbin, dilakukan dengan menghitung PPM dan Torsi pada setiap variasi bukaan sudut *nozzle*. Daya turbin terbesar yang dihasilkan adalah sebesar 14.159,98 watt. Semakin besar bukaan *nozzle* menunjukkan semakin besar pula daya air maupun daya turbin yang dihasilkan. Sedangkan untuk analisis efisiensi, nilai efisiensi terbesar diperoleh pada bukaan *nozzle* 5 putaran ( $0,0038 \text{ m}^2$ ), yaitu sebesar 91,1%.



## SUMMARY

**Study Of Nozzle Guide Vane Angle Variation For Microhydro Performance On Crossflow Turbine (Study Case Microhydro Unit On Mojan Village, District Patrang, Jember);** Febry Surya Pratama, 071710201087; 2011: 54 pages; Agricultural Technology Jember University.

Microhydro is the one of small power plant technology that using the potential water flow. This research was conducted to determine the level of efficiency and power generated by microhydro power plant on Mojan village, district Patrang, Jember.

This research was conducted in three phases, the one is to determine water power analysis, turbine power analysis, and efficiency analysis. Each step performed with opened angle variation of nozzle as many as 5 rounds (0,0038 m<sup>2</sup>), 15 rounds (0,0076 m<sup>2</sup>), and 30 rounds (0,0152 m<sup>2</sup>). From the data of water power, the greatest power water produce is in the opening 30 rounds, generated by 38.293,50 watt. Whereas for analysis turbine power, is done by calculating RPM and torque at every angle nozzle variations. The greatest turbine power is generated by 14.159,98 watt. The research shown that more greater opening the nozzle's angle, more greater too the water and turbine generated. On efficiency analysis, the greatest generated efficiency by opening 5 rounds nozzle (0,0038 m<sup>2</sup>), the efficiency is 91,1%.

## PRAKATA

Puji syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT Yang Maha Tinggi atas segala rahmat dan karunia-Nya. Ucapan shalawat dan salam kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis yang berjudul *Kajian Variasi Sudut Nozzle Guide Vane Terhadap Kinerja Turbin Crossflow (Studi Kasus Di Unit Mikrohidro Desa Mojan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember)* Karya ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) pada jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan laporan kuliah kerja ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ir. Setiyo Harri, MS, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan masukan kritik dan saran serta pengarahan terhadap penulisan dan penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini;
2. Dr. Siswoyo Soekarno, STP, M. Eng, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran terhadap penyusunan dan cara penulisan Karya Ilmiah tertulis ini;
3. Ir. Siswijanto, MS, selaku ketua tim penguji yang telah banyak memberikan saran dan kritik terhadap penulisan KIT ini;
4. Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng, selaku anggota I tim penguji, yang telah banyak memberikan masukan terhadap penulisan KIT ini;
5. Ir. Hamid Ahmad, selaku anggota II tim penguji, yang telah banyak memberikan saran dan kritik terhadap KIT ini;
6. Bayu Taruna Widjaja Putra, STP, selaku Dosen Pembimbing Akademik;
7. Sutarsi, STP, M. Sc, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menjadi Dosen Pembimbing Akademik pengganti selama penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini dilakukan;
8. IMHERE yang telah memberikan dana terhadap kelancaran penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini dengan nomer kontrak 425/HEI-UI.UNEJ/IV/2011;

9. Ayah dan Ibuku, selaku orang tua yang telah banyak memberikan dukungan, doa dan semangat dalam melaksanakan dan menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis ini;
10. Bapak Tahe, selaku pengelola turbin di Desa Mojan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember yang telah banyak memberikan waktu dan bantuan selama penelitian;
11. Teman-teman terbaikku selama kuliah, Rizqy Zulkarnaen, Rendra Cahya, Fauzie Syam, dan Dika Yudistira yang telah banyak memberikan cerita selama masa kuliah;
12. Adikku Ayu Widya, yang telah banyak memberikan semangat untuk segera menyelesaikan KIT ini;
13. Teman-teman penelitian grup turbin, Rohiqin, Linda, dan Ananta yang telah banyak membantu dan berbagi ilmu selama penelitian berlangsung;
14. Teman-teman angkatan 2007 yang telah banyak memberikan warna, semangat dan rasa kebersamaan selama masa perkuliahan hingga penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini;
15. Dan semua pihak yang telah banyak membantu penulisan dan penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Karya Ilmiah Tertulis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga Karya Ilmiah Tertulis ini bermanfaat.

Jember, Oktober 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<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> .....	xi
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat</b> .....	3
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Energi Air</b> .....	5
<b>2.2 Mikrohidro</b> .....	8
<b>2.3 Turbin Air</b> .....	9
2.3.1 Turbin Pelton .....	10
2.3.2 Turbin Banki / <i>Crossflow</i> .....	12
2.3.3 Turbin Francis .....	13
2.3.4 Turbin Kaplan / <i>Propeller</i> .....	13
<b>2.4 Kincir Air</b> .....	15
2.4.1 Kincir Air <i>Overshot</i> .....	15

2.4.2 Kincir Air <i>Breastshot</i> .....	16
2.4.3 Kincir Air <i>Undershot</i> .....	17
2.5 <i>Nozzle</i> .....	17
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	19
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	19
<b>3.2 Alat yang Digunakan</b> .....	19
<b>3.3 Tahapan Penelitian</b> .....	19
3.3.1 Studi Literatur .....	19
3.3.2 Pengambilan Data .....	19
3.3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	20
<b>3.4 Diagram Kerja</b> .....	22
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	23
<b>4.1 Keadaan Umum Lokasi</b> .....	23
<b>4.2 Pembangkit Listrik Mikrohidro</b> .....	25
4.2.1 Turbin .....	25
4.2.2 Bangunan Bendung .....	29
4.2.3 Pipa Pesat ( <i>Penstock</i> ) .....	31
<b>4.3 Analisis Daya Air</b> .....	31
<b>4.4 Analisis Daya Turbin</b> .....	34
<b>4.5 Analisis Efisiensi</b> .....	38
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	41
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	41
<b>5.2 Saran</b> .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b> .....	44

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Perbedaan Turbin Tipe Reaksi dan <i>Impuls</i> .....	10
2.2 Turbin Pelton .....	10
2.3 Turbin Pelton dengan banyak <i>Nozzle</i> .....	11
2.4 Turbin <i>Crossflow</i> .....	12
2.5 Turbin Francis .....	13
2.6 Generator dan Turbin Kaplan .....	14
2.7 Aliran <i>Overshot</i> .....	15
2.8 Aliran <i>Breastshot</i> .....	16
2.9 Aliran <i>Undershot</i> .....	17
2.10 <i>Nozzle</i> pada turbin <i>Crossflow</i> .....	18
3.1 Diagram alir penelitian .....	22
4.1 Skema sistem pembangkit mikrohidro .....	23
4.2 Bangunan PLTMH Desa Mojan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember .....	24
4.3 Bangunan bendung dan sungai .....	24
4.4 Rumah turbin .....	25
4.5 Rumah turbin tampak samping .....	27
4.6 Penutup kiri dan kanan turbin tampak samping .....	27
4.7 Turbin tampak depan .....	28
4.8 Turbin tampak samping .....	28
4.9 <i>Nozzle</i> pada turbin <i>Crossflow</i> .....	29
4.10 Bangunan bendung tampak atas .....	30
4.11 Pintu masuk air bangunan bendung .....	30
4.12 Pipa pesat ( <i>penstock</i> ) 45 m, 12 inchi .....	31
4.13 Penampang <i>Nozzle</i> dan rumah turbin .....	33
4.14 Hubungan antara luas penampang dan daya .....	33
4.15 Pembuatan <i>Prony Brake</i> yang digunakan .....	34
4.16 Tachometer .....	35

4.17 Hubungan antara luas penampang dan PPM .....	36
4.18 Hubungan antara luas penampang dan efisiensi .....	39
4.19 Aliran air pada turbin .....	40

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
4.1 Luas penampang bukaan <i>nozzle</i> .....	26
4.2 Debit dan daya Air .....	31
4.3 Bukaan <i>nozzle</i> 5 Putaran (0,0038 m <sup>2</sup> ) .....	35
4.4 Bukaan <i>nozzle</i> 15 Putaran (0,0076 m <sup>2</sup> ) .....	36
4.5 Bukaan <i>nozzle</i> 30 Putaran (0,0152 m <sup>2</sup> ) .....	36
4.6 Efisiensi Turbin.....	38



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Tabel Dan Perhitungan Debit Dan Daya Air .....	45
B. Tabel Dan Perhitungan Daya Turbin.....	47
C. Tabel Dan Perhitungan Efisiensi Turbin .....	53
D. Foto Kegiatan Penelitian .....	54